

25. 8. 2004

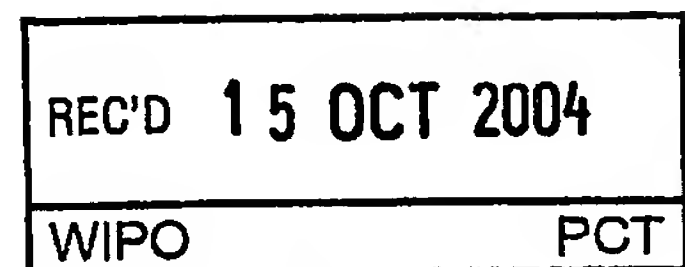
日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2004年 7月26日  
Date of Application:

出願番号 特願2004-216903  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP2004-216903]



出願人 昭和電工株式会社  
Applicant(s):

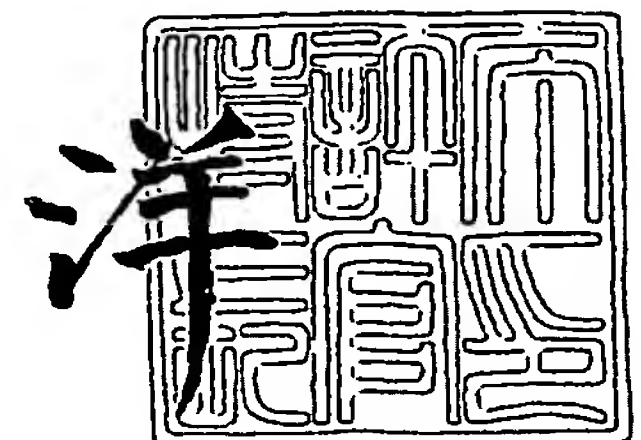
BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年10月 1日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 P20040166  
【提出日】 平成16年 7月26日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 B21J 5/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 栃木県小山市犬塚 1 丁目 4 8 0 番地 昭和電工株式会社小山事業  
                                所内  
    【氏名】 大滝 篤史  
【発明者】  
    【住所又は居所】 栃木県小山市犬塚 1 丁目 4 8 0 番地 昭和電工株式会社小山事業  
                                所内  
    【氏名】 浜野 秀光  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000002004  
    【氏名又は名称】 昭和電工株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100071168  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 清水 久義  
    【電話番号】 06-6245-2718  
    【連絡先】 担当  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100099885  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 高田 健市  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100099874  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 黒瀬 靖久  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100109911  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 清水 義仁  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2003-284440  
    【出願日】 平成15年 7月31日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 001694  
    【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0301906

## 【書類名】 特許請求の範囲

## 【請求項 1】

棒状の素材が固定される固定ダイと、素材を座屈阻止状態に挿通保持する挿通路を有するガイドと、ガイドの挿通路に挿通保持された素材を軸方向に押圧するパンチとを備えた据え込み加工装置を用い、

固定ダイに拡張予定部が突出した状態に固定された素材の拡張予定部をガイドの挿通路に挿通保持し、

次いで、パンチを移動させて該パンチで素材を押圧しながら、ガイドと固定ダイとの間に露出した素材の露出部の周面の一部だけを拘束し又は素材の露出部の周面全体を拘束しない状態で、素材の露出部の長さが該素材の露出部の断面積での座屈限界長さ以下になるようにガイドをパンチの移動方向とは反対方向に移動させることによって、素材の拡張予定部について据え込み加工を施すことを特徴とする鍛造方法。

## 【請求項 2】

パンチの移動開始前において、ガイドと固定ダイとの間に、この間に露出する素材の露出部の断面積での座屈限界長さ以下に設定された間隔を有する初期クリアランスを設ける請求項 1 記載の鍛造方法。

## 【請求項 3】

パンチの移動開始時からガイドの移動開始時までの間にタイムラグを設ける請求項 2 記載の鍛造方法。

## 【請求項 4】

タイムラグは、パンチの移動開始前において初期クリアランスの範囲にて露出する素材の露出部の体積と、初期クリアランスの範囲にてタイムラグの間に増加する素材の増分体積との合計体積が、据え込み加工による素材の拡張部の予定形状において初期クリアランスの範囲に存在する素材の体積以下になるように設定されている請求項 3 記載の鍛造方法。

## 【請求項 5】

棒状の素材が固定される固定ダイと、素材を座屈阻止状態に挿通保持する挿通路を有するガイドと、ガイドの挿通路に挿通保持された素材を軸方向に押圧するパンチとを備えた据え込み加工装置を用い、

固定ダイに拡張予定部が突出した状態に固定された素材の拡張予定部をガイドの挿通路に挿通保持し、

次いで、パンチを移動させて該パンチで素材を押圧しながら、ガイドと固定ダイとの間に露出した素材の露出部の周面の一部だけを拘束し又は素材の露出部の周面全体を拘束しない状態で、ガイドをパンチの移動方向とは反対方向に移動させることによって、素材の拡張予定部について据え込み加工を施す鍛造方法であって、

パンチの移動開始時からの平均移動速度を  $P$ 、

ガイドの移動開始時からの平均移動速度を  $G$ 、

据え込み加工前の素材の断面積での座屈限界長さを  $X_0$ 、

据え込み加工後の素材の拡張部の断面積での座屈限界長さを  $X_1$ 、

ガイドと固定ダイとの間の初期クリアランスを  $X$  (但し、 $0 \leq X \leq X_0$ )、

パンチの移動開始時からガイドの移動開始時までのタイムラグを  $t_0$  (但し、 $0 \leq t_0$ )

、

据え込み加工後の素材の拡張部の長さを  $L$ 、

拡張部に要する据え込み加工前の素材の長さを  $l_0$ 、

パンチ移動開始時からの据え込み加工時間を  $T$ 、

とするとき、

$t_0 < T$  の場合において、 $G$  は、

$$(L - X) / \{ (l_0 - L) / P - t_0 \} \leq G \leq P (X_1 - X) / (l_0 - X_1 - P t_0)$$

の関係式を満足していることを特徴とする鍛造方法。

## 【請求項 6】

素材の拡張予定部は、該素材の端部である請求項 5 記載の鍛造方法。

【請求項 7】

素材の拡張予定部は、該素材の軸方向中間部である請求項 5 記載の鍛造方法。

【請求項 8】

素材の拡張予定部は、該素材の一端部と他端部であり、

固定ダイに一端部と他端部とが突出した状態に固定された素材の一端部と他端部とを、それぞれ対応するガイドの挿通路に挿通保持し、

素材の一端部と他端部とについて据え込み加工を同時に施す請求項 5 記載の鍛造方法。

【請求項 9】

ガイドの先端面の挿通路側の縁部又は／及び固定ダイに設けられた素材固定用嵌込み孔の開口縁部に、面取り加工が施されている請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項記載の鍛造方法。

【請求項 10】

素材の露出部の周面の一部だけを成形凹部を有する拘束ダイ部で拘束した状態で、素材の拡張予定部について据え込み加工を施したのち、

拘束ダイ部に設けられた第 2 パンチで素材の拡張部を押圧することにより、拡張部を拘束ダイ部の成形凹部内で塑性変形させて該拡張部の材料を成形凹部に充填する請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項記載の鍛造方法。

【請求項 11】

拘束ダイ部の成形凹部に連続してバリ形成用凹部が形成されており、

第 2 パンチで素材の拡張部を押圧することにより、拡張部を拘束ダイ部の成形凹部内で塑性変形させて該拡張部の材料を成形凹部とバリ形成用凹部に充填する請求項 10 記載の鍛造方法。

【請求項 12】

成形凹部は閉塞状のものである請求項 10 記載の鍛造方法。

【請求項 13】

請求項 1 ～ 12 のいずれか 1 項記載の鍛造方法により得られたことを特徴とする鍛造品。

【請求項 14】

棒状の素材が固定される固定ダイと、

素材を座屈阻止状態に挿通保持する挿通路を有するガイドと、

ガイドの挿通路に挿通保持された素材を軸方向に押圧するパンチと、

ガイドと固定ダイとの間にて露出する素材の露出部の長さが該素材の露出部の断面積での座屈限界長さ以下になるようにガイドをパンチの移動方向とは反対方向に移動させるガイド移動装置と、

を備えた据え込み加工装置を含んでいることを特徴とする鍛造装置。

【請求項 15】

据え込み加工装置は、素材の露出部の周面の一部だけを拘束し又は素材の露出部の周面全体を拘束しない状態で、据え込み加工を行うものである請求項 14 記載の鍛造装置。

【請求項 16】

据え込み加工装置は、更に、素材の露出部の周面の一部だけを拘束する拘束ダイ部を備えている請求項 14 又は 15 記載の鍛造装置。

【請求項 17】

拘束ダイ部は、据え込み加工装置により形成された素材の拡張部を押圧する第 2 パンチと、該第 2 パンチによる素材拡張部の押圧により該拡張部の材料が充填される成形凹部とを有している請求項 16 記載の鍛造装置。

【請求項 18】

拘束ダイ部の成形凹部に連続してバリ形成用凹部が形成されている請求項 17 記載の鍛造装置。

【請求項 19】

成形凹部は閉塞状のものである請求項 17 記載の鍛造装置。



【書類名】 明細書

【発明の名称】 鍛造方法、鍛造品及び鍛造装置

【技術分野】

【0001】

この発明は、鍛造方法、鍛造品及び鍛造装置に関し、詳述すると、例えば、棒状の素材の所定部位について据え込み加工を施して当該部位に拡張部を形成する鍛造方法、これにより得られた鍛造品及び前記鍛造方法に用いられる鍛造装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に据え込み加工は、素材を軸方向に押圧することにより、該素材の所定部位に拡張部を形成しようとするものである。この据え込み加工において、加工時に素材が座屈すると、得られる製品は形状不良（シワ、かぶりきず等）となり製品としての価値が損なわれる。そこで、座屈が生じないようにするため、従来、次のような据え込み加工方法が知られている（特許文献1参照。）。

【0003】

すなわち、まず雌型の成形凹所に押さえ型を装着し、該押さえ型に形成した貫通孔から成形凹所内に素材を挿入する。そして、この素材を前記貫通孔の外側から挿入した雄型により成形凹所内に圧入して素材の材料を凹所内に圧入し充填させながら押さえ型を適宜後退させて所望形状を製品を得るという加工方法である。

【特許文献1】 特開昭48-62646号公報（第1及び2頁、第1-4図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

而して、上述した従来の加工方法によれば、加工途中において雌型の成形凹所内に圧入された素材の周面は雌型で拘束されていることから、この従来の加工方法は、拘束据え込み加工方法の範疇に入る。しかるに、一般に拘束据え込み加工は、成形圧力が高いという難点を有している。したがって、この従来の加工方法によれば、高い成形圧力を発生し得る鍛造装置を必要とし、そのため鍛造装置の導入コストが高くつくし、更には、据え込み加工時に雌型（金型）の成形凹部に大きな負荷が加わるため、雌型の耐用寿命が短いという難点があった。

【0005】

本発明は、上述した技術背景に鑑みてなされたもので、その目的は、低い成形圧力で据え込み加工を行うことができ、且つ、据え込み加工時に生じることのある素材の座屈を防止することができる鍛造方法、これにより得られた鍛造品及び前記鍛造方法に好適に用いられる鍛造装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は以下の手段を提供する。

【0007】

[1] 棒状の素材が固定される固定ダイと、素材を座屈阻止状態に挿通保持する挿通路を有するガイドと、ガイドの挿通路に挿通保持された素材を軸方向に押圧するパンチとを備えた据え込み加工装置を用い、固定ダイに拡張予定部が突出した状態に固定された素材の拡張予定部をガイドの挿通路に挿通保持し、次いで、パンチを移動させて該パンチで素材を押圧しながら、ガイドと固定ダイとの間にて露出した素材の露出部の周面の一部だけを拘束し又は素材の露出部の周面全体を拘束しない状態で、素材の露出部の長さが該素材の露出部の断面積での座屈限界長さ以下になるようにガイドをパンチの移動方向とは反対方向に移動させることによって、素材の拡張予定部について据え込み加工を施すことを特徴とする鍛造方法。

【0008】

[2] パンチの移動開始前において、ガイドと固定ダイとの間に、この間にて露出す

る素材の露出部の断面積での座屈限界長さ以下に設定された間隔を有する初期クリアランスを設ける前項 1 記載の鍛造方法。

【0009】

[3] パンチの移動開始時からガイドの移動開始時までの間にタイムラグを設ける前項 2 記載の鍛造方法。

【0010】

[4] タイムラグは、パンチの移動開始前において初期クリアランスの範囲にて露出する素材の露出部の体積と、初期クリアランスの範囲にてタイムラグの間に増加する素材の増分体積との合計体積が、据え込み加工による素材の拡張部の予定形状において初期クリアランスの範囲に存在する素材の体積以下になるように設定されている前項 3 記載の鍛造方法。

【0011】

[5] 棒状の素材が固定される固定ダイと、素材を座屈阻止状態に挿通保持する挿通路を有するガイドと、ガイドの挿通路に挿通保持された素材を軸方向に押圧するパンチとを備えた据え込み加工装置を用い、固定ダイに拡張予定部が突出した状態に固定された素材の拡張予定部をガイドの挿通路に挿通保持し、次いで、パンチを移動させて該パンチで素材を押圧しながら、ガイドと固定ダイとの間に露出した素材の露出部の周面の一部だけを拘束し又は素材の露出部の周面全体を拘束しない状態で、ガイドをパンチの移動方向とは反対方向に移動させることによって、素材の拡張予定部について据え込み加工を施す鍛造方法であって、パンチの移動開始時からの平均移動速度を  $P$ 、ガイドの移動開始時からの平均移動速度を  $G$ 、据え込み加工前の素材の断面積での座屈限界長さを  $X_0$ 、据え込み加工後の素材の拡張部の断面積での座屈限界長さを  $X_1$ 、ガイドと固定ダイとの間の初期クリアランスを  $X$  (但し、 $0 \leq X \leq X_0$ )、パンチの移動開始時からガイドの移動開始時までのタイムラグを  $t_0$  (但し、 $0 \leq t_0$ )、据え込み加工後の素材の拡張部の長さを  $L$ 、拡張部に要する据え込み加工前の素材の長さを  $l_0$ 、パンチ移動開始時からの据え込み加工時間を  $T$ 、とすると、 $t_0 < T$  の場合において、 $G$  は、 $(L - X) / \{ (l_0 - L) / P - t_0 \} \leq G \leq P (X_1 - X) / (l_0 - X_1 - P t_0)$  の関係式を満足していることを特徴とする鍛造方法。

【0012】

[6] 素材の拡張予定部は、該素材の端部である前項 5 記載の鍛造方法。

【0013】

[7] 素材の拡張予定部は、該素材の軸方向中間部である前項 5 記載の鍛造方法。

【0014】

[8] 素材の拡張予定部は、該素材の一端部と他端部であり、固定ダイに一端部と他端部とが突出した状態に固定された素材の一端部と他端部とを、それぞれ対応するガイドの挿通路に挿通保持し、素材の一端部と他端部とについて据え込み加工を同時に施す前項 5 記載の鍛造方法。

【0015】

[9] ガイドの先端面の挿通路側の縁部又は／及び固定ダイに設けられた素材固定用嵌込み孔の開口縁部に、面取り加工が施されている前項 1～8 のいずれか 1 項記載の鍛造方法。

【0016】

[10] 素材の露出部の周面の一部だけを成形凹部を有する拘束ダイ部で拘束した状態で、素材の拡張予定部について据え込み加工を施したのち、拘束ダイ部に設けられた第 2 パンチで素材の拡張部を押圧することにより、拡張部を拘束ダイ部の成形凹部内で塑性変形させて該拡張部の材料を成形凹部に充填する前項 1～9 のいずれか 1 項記載の鍛造方法。

【0017】

[11] 拘束ダイ部の成形凹部に連続してバリ形成用凹部が形成されており、第 2 パンチで素材の拡張部を押圧することにより、拡張部を拘束ダイ部の成形凹部内で塑性変形

させて該拡径部の材料を成形凹部とバリ形成用凹部に充填する前項 10 記載の鍛造方法。

【0018】

[12] 成形凹部は閉塞状のものである前項 10 記載の鍛造方法。

【0019】

[13] 前項 1～12 のいずれか 1 項記載の鍛造方法により得られたことを特徴とする鍛造品。

【0020】

[14] 棒状の素材が固定される固定ダイと、素材を座屈阻止状態に挿通保持する挿通路を有するガイドと、ガイドの挿通路に挿通保持された素材を軸方向に押圧するパンチと、ガイドと固定ダイとの間にて露出する素材の露出部の長さが該素材の露出部の断面積での座屈限界長さ以下になるようにガイドをパンチの移動方向とは反対方向に移動させるガイド移動装置と、を備えた据え込み加工装置を含んでいることを特徴とする鍛造装置。

【0021】

[15] 据え込み加工装置は、素材の露出部の周面の一部だけを拘束し又は素材の露出部の周面全体を拘束しない状態で、据え込み加工を行うものである前項 14 記載の鍛造装置。

【0022】

[16] 据え込み加工装置は、更に、素材の露出部の周面の一部だけを拘束する拘束ダイ部を備えている前項 14 又は 15 記載の鍛造装置。

【0023】

[17] 拘束ダイ部は、据え込み加工装置により形成された素材の拡径部を押圧する第 2 パンチと、該第 2 パンチによる素材拡径部の押圧により該拡径部の材料が充填される成形凹部とを有している前項 16 記載の鍛造装置。

【0024】

[18] 拘束ダイ部の成形凹部に連続してバリ形成用凹部が形成されている前項 17 記載の鍛造装置。

【0025】

[19] 成形凹部は閉塞状のものである前項 17 記載の鍛造装置。

【0026】

次に、上記各項の発明を以下に説明する。

【0027】

[1] の発明では、ガイドと固定ダイとの間にて露出した素材の露出部の周面の一部だけを拘束し又は素材の露出部の周面全体を拘束しない状態で、素材の拡径予定部について据え込み加工が施される。すなわち、[1] の発明に係る鍛造方法の据え込み加工方法は、自由据え込み加工方法又は一部拘束据え込み加工方法の範疇に入る。したがって、[1] の発明では、素材の拡径予定部について低い成形圧力で据え込み加工を施すことができる。具体的に例示すると、[1] の発明に係る鍛造方法によれば、成形圧力を、上述した従来の鍛造方法の成形圧力の約 1/4 にすることができた。さらに、必ずしも金型を使用しなくても素材の拡径予定部について据え込み加工を施すことができ、そのため製造コストを引き下げることができる。

【0028】

また、パンチを移動させて該パンチで素材を押圧しながら、素材の露出部の長さが該素材の露出部の断面積での座屈限界長さ以下になるようにガイドをパンチの移動方向とは反対方向に移動させることによって、素材の拡径予定部について据え込み加工が施されるから、据え込み加工時に生じることのある素材の座屈を防止することができる。

【0029】

[2] の発明では、ガイドと固定ダイとの間に、所定間隔の初期クリアランスが設けられているので、パンチの移動開始直後（即ち、据え込み加工の開始直後）においてガイドと固定ダイとの間の初期クリアランスの範囲にて露出する素材の露出部が座屈する不具合を防止することができる。更には、ガイドの移動長さ（ストローク）を短くすることがで



きる。

【0030】

〔3〕の発明では、パンチの移動開始時からガイドの移動開始時までの間にタイムラグを設けることにより、パンチの移動開始直後（即ち、据え込み加工の開始直後）においてガイドと固定ダイとの間の初期クリアランスの範囲にて露出する素材の露出部の断面積が増大する。そのため、素材の露出部における座屈限界長さを長くすることができ、座屈を確実に防止することができる。

【0031】

〔4〕の発明では、タイムラグは、パンチの移動開始前において初期クリアランスの範囲にて露出する素材の露出部の体積と、初期クリアランスの範囲にてタイムラグの間に増加する素材の増分体積との合計体積が、据え込み加工による素材の拡張部の予定形状において初期クリアランスの範囲に存在する素材の体積以下になるように設定されているため、素材の拡張予定部を確実に予定形状に拡張することができる。

【0032】

〔5〕の発明では、上記〔1〕の発明と同じく、ガイドと固定ダイとの間に露出した素材の露出部の周面の一部だけを拘束し又は素材の露出部の周面全体を拘束しない状態で、素材の拡張予定部について据え込み加工が施される。したがって、〔5〕の発明では、素材の拡張予定部について低い成形圧力で据え込み加工を施すことができる。さらに、必ずしも金型を使用しなくても素材の拡張予定部について据え込み加工を施すことができ、そのため製造コストを引き下げることができる。

【0033】

また、ガイドの移動開始時からの平均移動速度  $G$  が、 $t_0 < T$  の場合において、所定の関係式を満足しているため、パンチの移動終了時（即ち、据え込み加工の終了時）において素材の拡張部にまだ拡張されていない部分が残っているという不具合を防止することができ、素材の拡張予定部を確実に予定形状に拡張することができる。さらに、据え込み加工時に生じることのある素材の座屈を確実に防止することができる。

【0034】

〔6〕の発明では、素材の拡張予定部が該素材の端部であるから、素材の端部を予定形状に拡張することができる。

【0035】

〔7〕の発明では、素材の拡張予定部が該素材の軸方向中間部であるから、素材の軸方向中間部を予定形状に拡張することができる。

【0036】

〔8〕の発明では、素材の一端部と他端部とについて据え込み加工を同時に施すことにより、据え込み加工の作業能率が向上する。

【0037】

〔9〕の発明では、ガイドの先端面の挿通路側の縁部に面取り加工が施されていることにより、このガイドは、据え込み加工時において素材の露出部からの背圧を効果的に受け得るようになる。その結果、ガイドを所定方向に移動させるためのガイド移動装置において、ガイドの移動に要する駆動力を減少させることができ、そのため、小さな駆動力を有するガイド移動装置でガイドを移動させることができる。また、固定ダイの素材固定用嵌込み孔の開口縁部に面取り加工が施されていることにより、後工程時に生じることのあるかぶり等の問題を防止することが可能となる。

【0038】

〔10〕の発明では、素材の露出部の周面の一部だけを拘束ダイ部で拘束した状態で、素材の拡張予定部について据え込み加工を施すことにより、最終設計形状の鍛造品についてのプリフォームが得られる。その後、拘束ダイ部に設けられた第2パンチで素材の拡張部を押圧し、拡張部を拘束ダイ部の成形凹部内で塑性変形させて該拡張部の材料を成形凹部に充填することにより、最終設計形状の鍛造品、あるいは最終設計形状に近い形状の鍛造品（例えば、バリ付きの鍛造品）が得られる。



## 【0039】

而して、この[10]の発明では、素材の拡張予定部について据え込み加工を施した後において、素材を固定ダイから取り外したり金型を新たに取り付けたりしなくても、最終設計形状の鍛造品又は最終設計形状に近い形状の鍛造品を得ることができる。そのため、金型の点数や作業工程を削減することができて、製造コストを引き下げることができる。

## 【0040】

[11]の発明では、素材の拡張部の材料は成形凹部とバリ形成用凹部とに充填されるから、素材の拡張部について低い成形圧力で加工を施すことができるし、更には、成形凹部の耐用寿命を向上させることができる。またこの場合、最終設計形状に近い形状の鍛造品であるプリフォーム材を得ることができ、これにより、飛躍的な歩留まり向上を達成可能である。

## 【0041】

[12]の発明では、成形凹部は閉塞状のものであることから、素材の拡張部をこの成形凹部内で塑性変形させて該拡張部の材料を成形凹部に充填することによって、最終設計形状の鍛造品を得ることができる。したがって、[12]の発明では、バリ取り作業を行う必要がなく、そのため、作業工程を削減することができるし、生産収率を向上させることができる。

## 【0042】

[13]の発明では、安価で且つ高品質の鍛造品を提供することができる。

## 【0043】

[14]の発明では、鍛造装置は、所定の固定ダイ、ガイド、パンチ及びガイド移動装置を備えた据え込み加工装置を含んでいるから、上述した本発明に係る鍛造方法に好適に用いることができる。

## 【0044】

[15]の発明では、鍛造装置の据え込み加工装置は、素材の露出部の周面の一部だけを拘束し又は素材の露出部の周面全体を拘束しない状態で、据え込み加工を行うものであるから、この据え込み加工装置を含んだ鍛造装置を用いることにより、上述した本発明に係る鍛造方法を確実に遂行することができる。

## 【0045】

[16]の発明では、据え込み加工装置は、更に、所定の拘束ダイ部を備えているから、この据え込み加工装置を含んだ鍛造装置を用いることにより、上述した本発明に係る鍛造方法を更に確実に遂行することができる。

## 【0046】

[17]の発明では、据え込み加工装置の拘束ダイ部は所定の第2パンチ及び成形凹部を有しているから、この据え込み加工装置を含んだ鍛造装置を用いることにより、上記[10]の発明に係る鍛造方法を確実に遂行することができる。

## 【0047】

[18]の発明では、据え込み加工装置の拘束ダイ部の成形凹部に連続してバリ形成用凹部が形成されているから、この据え込み加工装置を含んだ鍛造装置を用いることにより、上記[11]の発明に係る鍛造方法を確実に遂行することができる。

## 【0048】

[19]の発明では、据え込み加工装置の拘束ダイ部の成形凹部は閉塞状のものであるから、この据え込み加工装置を含んだ鍛造装置を用いることにより、上記[12]の発明に係る鍛造方法を確実に遂行することができる。

## 【発明の効果】

## 【0049】

本発明は次の効果を奏する。

## 【0050】

[1]の発明によれば、素材の拡張予定部について低い成形圧力で据え込み加工を施すことができる。さらに、必ずしも金型を使用しなくても素材の拡張予定部について据え込

み加工を行うことができ、そのため製造コストを引き下げることができる。その上、据え込み加工時に生じることのある素材の座屈を防止することができる。したがって、[1]の発明によれば、安価で且つ高品質の鍛造品を提供することができる。

【0051】

[2]の発明によれば、パンチの移動開始直後（即ち、据え込み加工の開始直後）において素材の露出部が座屈する不具合を防止することができるし、ガイドの移動長さ（ストローク）を短くすることができる。

【0052】

[3]の発明によれば、パンチの移動開始直後において、素材の露出部における座屈限界長さを長くすることができ、そのため座屈を確実に防止することができる。

【0053】

[4]の発明によれば、素材の拡張予定部を確実に予定形状に拡張することができる。

【0054】

[5]の発明によれば、素材の拡張予定部について低い成形圧力で据え込み加工を施すことができる。さらに、素材の拡張予定部を確実に予定形状に拡張することができるし、据え込み加工時に生じることのある素材の座屈を確実に防止することができる。

【0055】

[6]の発明によれば、素材の端部を予定形状に拡張することができる。

【0056】

[7]の発明によれば、素材の軸方向中間部を予定形状に拡張することができる。

【0057】

[8]の発明によれば、据え込み加工の作業能率を向上させることができる。

【0058】

[9]の発明によれば、ガイドの先端面の挿通路側の縁部に面取り加工が施されていることより、このガイドは、据え込み加工時において素材の露出部からの背圧をガイドに効果的に作用させることができる。そのため、ガイドを所定方向に移動させるためのガイド移動装置において、ガイドの移動に要する駆動力を減少させることができ、そのため、小さな駆動力を有するガイド移動装置でガイドを移動させることができる。また、固定ダイの素材固定用嵌込み孔の開口縁部に面取り加工が施されていることにより、後工程時に生じることのあるかぶり等の問題を防止することが可能となる。

【0059】

[10]の発明によれば、素材の拡張予定部について据え込み加工を施した後において、素材を固定ダイから取り外したり金型を新たに取り付けたりしなくても、最終設計形状の鍛造品又は最終設計形状に近い形状の鍛造品を得ることができる。そのため、金型の点数や作業工程を削減することができて、製造コストを引き下げることができる。

【0060】

[11]の発明によれば、素材の拡張部について低い成形圧力で加工を施すことができるし、成形凹部を有する拘束ダイ部の耐用寿命を向上させることができる。またこの場合、最終設計形状に近い形状の鍛造品であるプリフォーム材を得ることができ、これにより、飛躍的な歩留まり向上を達成可能である。

【0061】

[12]の発明によれば、バリ取り作業を行う必要がなく、そのため、作業工程を減らすことができるし、生産収率を向上させることができる。

【0062】

[13]の発明によれば、安価で且つ高品質の鍛造品を提供することができる。

【0063】

[14]の発明によれば、本発明に係る鍛造方法に好適に用いられる鍛造装置を提供することができる。

【0064】

[15]の発明によれば、本発明に係る鍛造方法を確実に遂行することができる鍛造装

置を提供することができる。

【0065】

〔16〕の発明によれば、本発明に係る鍛造方法を更に確実に遂行することができる鍛造装置を提供することができる。

【0066】

〔17〕の発明によれば、上記〔10〕の発明に係る鍛造方法を確実に遂行することができる鍛造装置を提供することができる。

【0067】

〔18〕の発明によれば、上記〔11〕の発明に係る鍛造方法を確実に遂行することができる鍛造装置を提供することができる。

【0068】

〔19〕の発明によれば、上記〔12〕の発明に係る鍛造方法を確実に遂行することができる鍛造装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0069】

次に、本発明の好ましい幾つかの実施形態について以下に説明する。

【0070】

図1～図4は、本発明の第1実施形態に係る鍛造装置を用いた鍛造方法を説明するための概略図である。図1において、(1A)は第1実施形態の鍛造装置、(5)は素材である。

【0071】

素材(5)は、図1及び図2に示すように真直な棒状のものであり、その横断面形状は円形状に形成されている。素材(5)の断面積は軸方向に一定に設定されている。また、素材(5)の材質はアルミニウム又はアルミニウム合金である。本第1実施形態では、素材(5)の拡張予定部(6)は、該素材(5)の一端部(同図において上端部)である。この素材(5)の一端部は、据え込み加工後において、図3及び図4に示すようにその全周が拡張され、詳述すると、該素材(5)の一端部は球状に拡張される。同図において、(7)は、据え込み加工による素材(5)の拡張部である。

【0072】

なお、本発明では、素材(5)の横断面形状は円形状に限定されるものではなく、例えば、四角形状等の多角形状であっても良いし、楕円形状であっても良い。また、素材(5)の材質はアルミニウム又はアルミニウム合金に限定されるものではなく、例えば、銅等の金属であっても良いし、プラスチックであっても良い。特に、本発明に係る鍛造方法及び鍛造装置は、素材の材質がアルミニウム又はアルミニウム合金である場合に適している。

【0073】

鍛造装置(1A)は据え込み加工装置(2)を備えている。この据え込み加工装置(2)は、固定ダイ(10)とガイド(20)とガイド移動装置(40)とパンチ(30)とを備えている。この据え込み加工装置(2)は、詳述すると自由据え込み加工装置であり、したがって据え込み加工途中において素材(5)の拡張部(7)を成形するための金型を備えていない。

【0074】

固定ダイ(10)は、素材(5)を固定するためのものであり、詳述すると、据え込み加工時において素材(5)が軸方向に移動しないように素材(5)を固定するためのものである。この固定ダイ(10)は、素材(5)が固定状態に嵌め込まれる素材固定用嵌込み孔(12)を有している。本第1実施形態では、素材(5)の一端部が突出した状態で、素材(5)の他端部(図1において下端部)が固定ダイ(10)の素材固定用嵌込み孔(12)に嵌め込まれることにより素材(5)が固定される。

【0075】

ガイド(20)は、素材(5)を座屈阻止状態に挿通して保持する挿通路(22)を有して



いる。すなわち、このガイド (20) は、その挿通路 (22) に素材 (5) を挿通することで該素材 (5) を座屈阻止状態に保持するものとなされている。この挿通路 (22) は、ガイド (20) をその軸方向に貫通した状態に設けられている。この挿通路 (22) の径は、該挿通路 (22) に素材 (5) を適合状態に且つ摺動自在に挿入し得る寸法に設定されている。本第 1 実施形態では、ガイド (20) は中空パイプ状のものであり、ガイド (20) の挿通路 (22) は挿通孔からなる。

#### 【0076】

また、図 2 に示すように、このガイド (20) の先端面における挿通路 (22) 側の縁部には、全周に亘って面取り加工が施されており、そのため、該縁部の断面形状が丸く形成されている。図 2 において、(23) は、該縁部に形成された面取り加工部である。

#### 【0077】

パンチ (30) は、ガイド (20) の挿通路 (22) に挿通されて座屈阻止状態に保持された素材 (5) を軸方向に押圧 (加圧) するためのものである。図 2 において、矢印 (50) は、パンチ (30) で素材 (5) を押圧するときの該パンチ (30) の移動方向を示している。

#### 【0078】

さらに、この据え込み加工装置 (2) は、パンチ (30) に押圧力を付与する押圧装置 (図示せず) を備えている。この押圧装置は、パンチ (30) に接続されており、流体圧 (油圧、ガス圧) 等によってパンチ (30) に押圧力を付与するものとなされている。また、この押圧装置は、パンチ (30) の移動速度、即ちパンチ (30) による素材 (5) の押圧速度を制御する制御装置 (図示せず) を有している。

#### 【0079】

ガイド移動装置 (40) は、ガイド (20) をパンチの移動方向 (50) とは反対方向に所定速度で移動させるためのものであり、ガイド (20) に接続されている。図 2 において、矢印 (51) は、ガイド移動装置 (40) によって移動されるガイド (20) の移動方向を示している。このガイド移動装置 (40) は、図示していないが流体圧 (油圧、ガス圧)、電気モータ、バネ等によってガイド (20) に駆動力を付与するものとなされている。また、このガイド移動装置 (40) は、ガイド (20) の移動速度を制御する制御装置 (図示せず) を有している。

#### 【0080】

次に、上記第 1 実施形態の鍛造装置 (1A) を用いた鍛造方法を以下に説明する。

#### 【0081】

まず、図 1 及び図 2 に示すように、素材 (5) の下端部を固定ダイ (10) の素材固定用嵌込み孔 (12) に嵌め込むことにより、素材 (5) の一端部 (即ち拡径予定部 (6)) が上方に突出した状態に素材 (5) を固定ダイ (10) に固定する。このように素材 (5) を固定することにより、素材 (5) が軸方向に動かなくなる。また、素材 (5) の一端部をガイド (20) の挿通路 (22) に挿通し、これにより素材 (5) の一端部をガイド (20) で座屈阻止状態に保持する。

#### 【0082】

さらに、ガイド (20) と固定ダイ (10) との間に初期クリアランス X を設ける。この初期クリアランス X の間隔は、パンチ (30) の移動 (即ち、パンチ (30) による素材 (5) の押圧) を開始する前の状態においてガイド (20) と固定ダイ (10) との間にて露出する素材 (5) の露出部 (8) の断面積での座屈限界長さ以下に設定されている。なお、本発明では、座屈限界長さは、パンチ押圧力における座屈限界長さをいう。

#### 【0083】

次いで、ガイド (20) と固定ダイ (10) との間にて露出した素材 (5) の露出部 (8) の周面全体を拘束しない状態で、パンチ (30) を移動させて該パンチ (30) で素材 (5) を軸方向に押圧しながら、素材 (5) の露出部 (8) の長さが該素材 (5) の露出部 (8) の断面積での座屈限界長さ以下になるようにガイド移動装置 (40) によってガイド (20) をパンチの移動方向 (50) とは反対方向 (51) に移動させる。このとき、本第 1 実施形

態では、パンチ (30) の移動開始時からガイド (20) の移動開始時までの間にタイムラグを設ける。すなわち、パンチ (30) による素材 (5) の押圧を開始する場合には、まずガイド (20) の位置を固定しておいてから、パンチ (30) を移動させて該パンチ (30) で素材 (5) を軸方向に押圧する。そして、タイムラグの経過後、継続してパンチ (30) で素材 (5) を押圧しながら、ガイド (20) をパンチの移動方向 (50) とは反対方向 (51) に移動させる。また、ガイド (20) の移動速度は、素材 (5) の露出部 (8) の長さが該素材 (5) の露出部 (8) の断面積での座屈限界長さ以下になるようにガイド移動装置 (40) により制御する。

【0084】

なお、本発明では、パンチ (30) の移動速度は一定であっても良いし、変動するものであっても良い。また同じく、ガイド (20) の移動速度は一定であっても良いし、変動するものであっても良い。

【0085】

タイムラグは、パンチ (30) の移動開始前 (即ち、据え込み加工前) において初期クリアランス X の範囲にて露出する素材 (5) の露出部 (8) の体積と、初期クリアランス X の範囲にてタイムラグの間に増加する素材 (5) の増分体積との合計体積が、据え込み加工による素材 (5) の拡張部 (7) の予定形状において (図 4 参照。) 初期クリアランス X の範囲に存在する素材 (5) の体積 (即ち、図 4 において拡張部 (7) のクロスハッチング部 Z の体積) 以下になるように設定されている。

【0086】

なお、タイムラグを  $t_0$ 、初期クリアランス X の範囲にてタイムラグ  $t_0$  の間に増加する素材 (5) の増分体積を  $V_0$ 、パンチ (30) の移動開始時からの平均移動速度を P、据え込み加工前の素材 (5) の断面積を S とすると、タイムラグ  $t_0$  は、 $t_0 = V_0 / (SP)$  と表される。

【0087】

パンチ (30) 及びガイド (20) の移動に伴い、素材 (5) の一端部が徐々に拡張されていく。そして、図 3 及び図 4 に示すように、パンチ (30) の先端がガイド (20) の先端位置に到達したとき、素材 (5) の一端部が予定形状に拡張され、もって素材 (5) の一端部についての据え込み加工が終了する。次いで、素材 (5) を固定ダイ (10) から取り外すことにより、所望する鍛造品が得られる。

【0088】

而して、本第 1 実施形態では、ガイド (20) と固定ダイ (10) との間にて露出した素材 (5) の露出部 (8) の周面全体を拘束しない状態で、素材 (5) の一端部について据え込み加工が施されるので、この据え込み加工方法は、自由据え込み加工方法の範疇に入る。したがって、素材 (5) の一端部について低い成形圧力で据え込み加工を施すことができる。

【0089】

さらに、この鍛造方法では、素材 (5) の一端部を予定形状に成形するための高価な金型を全く使用しなくても、据え込み加工を行うことができるので、製造コストを引き下げることができる。

【0090】

しかも、パンチ (30) で素材 (5) を押圧しながら、素材 (5) の露出部 (8) の長さが該素材 (5) の露出部 (8) の断面積での座屈限界長さ以下になるようにガイド (20) をパンチの移動方向 (50) とは反対方向 (51) に移動させることによって、素材 (5) の一端部について据え込み加工が施されるため、据え込み加工時に生じることのある、パンチ (30) の素材 (5) への押圧力による素材 (5) の座屈を防止することができる。

【0091】

さらに、ガイド (20) と固定ダイ (10) との間に、所定間隔の初期クリアランス X が設けられているので、パンチ (30) の移動開始直後においてガイド (20) と固定ダイ (10) との間の初期クリアランス X の範囲にて露出する素材 (5) の露出部 (8) が座屈する不

具合を防止することができるし、ガイド (20) の移動長さ (ストローク) を短くすることができる。

【0092】

さらに、パンチ (30) の移動開始時からガイド (20) の移動開始時までのタイムラグは、パンチ (30) の移動開始前において初期クリアランス  $X$  の範囲にて露出する素材 (5) の露出部 (8) の体積と、初期クリアランス  $X$  の範囲にてタイムラグの間に増加する素材 (5) の増分体積との合計体積が、据え込み加工による素材 (5) の拡張部 (7) の予定形状において初期クリアランス  $X$  の範囲に存在する素材 (5) の体積以下になるように設定されているため、素材 (5) の一端部を確実に予定形状に拡張することができる。

【0093】

以上の結果より、本第1実施形態の鍛造方法によれば、安価で且つ高品質の鍛造品 (据え込み加工品) を得ることができる。

【0094】

また、ガイド (20) の先端面の挿通路側の縁部には面取り加工が施されているので、ガイド (20) は、据え込み加工時において素材 (5) の露出部 (8) からの背圧を効果的に受けるようになる。そのため、ガイド (20) を移動させるためのガイド移動装置 (40) において、ガイド (40) の移動に要する駆動力を減少させることができ、小さな駆動力を有するガイド移動装置 (40) でガイド (20) の移動を行うことができる。

【0095】

次に、本実施形態の鍛造方法における好ましい加工条件について以下に説明する。

【0096】

パンチ (30) の移動開始時からの平均移動速度を  $P$ 、  
ガイド (20) の移動開始時からの平均移動速度を  $G$ 、  
据え込み加工前の素材 (5) の断面積での座屈限界長さを  $X_0$ 、  
据え込み加工後の素材 (5) の拡張部 (7) の断面積での座屈限界長さを  $X_1$ 、  
ガイド (20) と固定ダイ (10) との間の初期クリアランスを  $X$  (但し、 $0 \leq X \leq X_0$ )

、  
パンチ (30) の移動開始時からガイド (20) の移動開始時までのタイムラグを  $t_0$  (但し、 $0 \leq t_0$ )、

据え込み加工後の素材 (5) の拡張部 (7) の長さを  $L$ 、  
拡張部 (7) に要する据え込み加工前の素材 (5) の長さ  $l_0$ 、  
パンチ移動開始時からの据え込み加工時間を  $T$ 、

とする。

【0097】

本実施形態の鍛造方法では、 $t_0 < T$  の場合において、 $G$  は次の関係式 (i) を満足していることが望ましい。

【0098】

$$(L - X) / \{ (l_0 - L) / P - t_0 \} \leq G \leq P (X_1 - X) / (l_0 - X_1 - P t_0) \quad \cdots (i)$$

【0099】

$G$  が上記関係式 (i) を満足していることにより、パンチ (30) の移動終了時 (即ち、据え込み加工の終了時) において、素材 (5) の一端部にまだ拡張されていない部分が残存しているという不具合を防止することができて、素材 (5) の一端部を確実に予定形状に拡張することができる。その上、据え込み加工時に生じることのある素材 (5) の座屈を確実に防止することができる。

【0100】

$G$  について上記関係式 (i) を設定した理由について以下に説明する。

【0101】

<  $G$  の下限について >

パンチ (30) の移動終了時において、ガイド (20) の先端がパンチ (30) の先端位置よりも下側に位置している場合には、素材 (5) の一端部にまだ加工されていない部分が残



存している状態になる。そのような状態になると、素材(5)の一端部を予定形状に拡径することができなくなる。そのような不具合を解消するため、パンチ(30)の移動終了時において、ガイド(20)の先端位置とパンチ(30)の先端位置とは一致している必要がある。すなわち、Gの下限では、パンチ(30)が $l_0$ の高さ位置からLの高さ位置まで移動するのに要する時間 $(l_0 - L) / P$ と、ガイド(20)の移動によってガイド(20)と固定ダイ(10)との間の間隔がXからLになるのに要する時間とが等しくなければならない。したがって、Gは次の関係式(i-a)を満足している必要がある。

【0102】

$$(L - X) / \{(l_0 - L) / P - t_0\} \leq G \quad \cdots (i-a)$$

【0103】

<Gの上限について>

ガイド(20)の先端位置とパンチ(30)の先端位置とが一致している場合における素材(5)の露出部(8)の長さが、該素材(5)の露出部(8)の断面積での座屈限界長さ以下であることが、Gの上限の条件となる。

【0104】

しかるに、ガイド(20)の先端位置とパンチ(30)の先端位置とが一致している場合、次式(i-b)が成立する。

【0105】

$$l_0 - P T = X + G (T - t_0) \quad \cdots (i-b)$$

【0106】

上記式(i-b)より、Tは次式(i-c)と表される。

【0107】

$$T = \{l_0 - X + G t_0\} / (G + P) \quad \cdots (i-c)$$

【0108】

また、素材(5)が座屈しないようにするためには、ガイド(20)の先端位置とパンチ(30)の先端位置とが一致している場合における素材(5)の露出部(8)の長さ $X + G (T - t_0)$ が、据え込み加工後(即ちパンチ(30)の移動終了時)の素材(5)の拡径部(7)の断面積での座屈限界長さ $X_1$ 以下でなければならないので、次式(i-d)が成立する。

【0109】

$$X + G (T - t_0) \leq X_1 \quad \cdots (i-d)$$

【0110】

上記式(i-d)に上記式(i-c)を代入することにより、次の関係式(i-e)が導出される。

【0111】

$$G \leq P (X_1 - X) / (l_0 - X_1 - P t_0) \quad \cdots (i-e)$$

【0112】

上記式(i-a)と上記式(i-e)によって、上記関係式(i)が導出される。

【0113】

而して、上記関係式(i)において、Gが下限未満では、パンチ(30)の移動終了時(即ち据え込み加工の終了時)において素材(5)の一端部にまだ拡径されていない部分が残存しているという不具合が発生し、その結果、素材(5)の一端部を予定形状に拡径することができなくなる。一方、Gが上限を超えると、据え込み加工時において素材(5)の露出部(8)が座屈するという不具合する。したがって、Gは上記関係式(i)を満足していることが望ましい。

【0114】

なお、 $0 \leq T \leq t_0$ の場合において、Gは $G = 0$ である。

【0115】

また、本発明では、タイムラグ $t_0$ は、 $0 < t_0$ であることが特に望ましい。その理由は次のとおりである。すなわち、 $0 < t_0$ であることにより、パンチ(30)の移動開始直後

(即ち、据え込み加工の開始直後)においてガイド(20)と固定ダイ(10)との間の初期クリアランスXの範囲にて露出する素材(5)の露出部(8)の断面積が増大する。そのため、素材(5)の露出部(8)における座屈限界長さを長くすることができて、座屈を確実に防止することができる。

【0116】

なお本発明では、タイムラグ $t_0$ は必ずしも設けることを要せず、すなわち $t_0=0$ であっても良い。

【0117】

また、本発明では、据え込み加工後において素材(5)の拡張部(7)の断面積が軸方向に一定ではない場合には、据え込み加工後の素材(5)の拡張部(7)の断面積として、拡張部(7)の形状を考慮した断面積を採用するのが望ましく、例えば、拡張部(7)の平均断面積を採用することが望ましく、その他に、拡張部(7)の最小断面積を採用しても良いし、拡張部(7)の最大断面積を採用しても良い。

【0118】

図5～図13は、本発明の第2実施形態に係る鍛造装置を用いた鍛造方法を説明するための概略図である。図6において、(1B)は第2実施形態の鍛造装置、(5)は素材である。また、図5において、(3)は鍛造装置(1B)により製造された鍛造品である。

【0119】

素材(5)は、図6に示すように、上記第1実施形態の素材と同じく、真直な棒状のものである。素材(5)の横断面形状は四角形状に形成されている。この素材(5)の拡張予定部(6)は該素材(5)の一端部と他端部である。図9において、 $l_0$ は、拡張部(7)に要する据え込み加工前の素材(5)の長さである。この素材(5)の他の構成は上記第1実施形態と同じである。

【0120】

鍛造品(3)は、図5に示すように、スパナ(詳述すると両口スパナ)として用いられるものであり、素材(5)の一端部と他端部とがそれぞれ所定厚さで扁平状に拡張されたのち、更に各拡張部(7)が2次鍛造加工されることにより、製造されたものである。すなわち、この鍛造品(3)は、両端部に拡張部(7)(7)が形成された棒状のものである。この鍛造品(3)の一端部に形成された拡張部(7)と他端部に形成され拡張部(7)とは互いに大きさが相異している。

【0121】

鍛造装置(1B)において、図6に示すように、固定ダイ(10)は、素材(5)が固定状態に嵌め込まれる素材固定用嵌込み孔(12)を有している。さらに、この固定ダイ(10)は、素材固定用嵌込み孔(12)を縦断する分割面で分割された複数個の分割ダイから構成されている。本第2実施形態では、この固定ダイ(10)は上下に2分割されている。この固定ダイ(10)を構成する2個の上固定ダイ(11)及び下固定ダイ(11)は、互いに同一構成である。

【0122】

なお、図9～図13では、説明の便宜上、固定ダイ(10)を構成する2個の上固定ダイ(11)及び下固定ダイ(11)のうち上固定ダイ(11)は省略されている。

【0123】

この固定ダイ(10)では、素材(5)の一端部と他端部とが互いに反対方向に突出した状態で、素材(5)の軸方向中間部が素材固定用嵌込み孔(12)に嵌め込まれる。そして、素材(5)が嵌込み孔(12)に嵌め込まれた状態のもとで、素材(5)の一端部と他端部とについて据え込み加工が同時に施されることによって、据え込み加工時に素材(5)が軸方向に動かないように素材(5)が固定ダイ(10)に固定されるものとなされている。さらに、この固定ダイ(10)の一端部と他端部には、それぞれ拘束ダイ部(15)が一体に延設されている。拘束ダイ部(15)の構成は後述する。

【0124】

また、この鍛造装置(1B)は、素材(5)の一端部と他端部との2箇所について据え込

み加工が施されることから、2個のガイド(20)(20)と2個のパンチ(30)(30)とを備えている。

【0125】

各ガイド(20)は、図6に示すように、素材(5)を座屈阻止状態に挿通保持する挿通路(22)を有している。なお、本第2実施形態では、ガイド(20)は、挿通路(22)の両側に互いに離間して配置された一対のガイド構成片(21)(21)から構成されている。

【0126】

このガイド(20)の先端面における挿通路(22)側の縁部には面取り加工が施されており、そのため、該縁部が丸く形成されている。本第2実施形態では、ガイド(20)の先端面の全体が凹面状に形成されている。図6において、(23)は面取り加工部を示している。このガイド(20)の他の構成は上記第1実施形態と同じである。

【0127】

各ガイド(20)にはガイド移動装置(40)が接続されている。このガイド移動装置(40)の構成は上記第1実施形態と同じである。

【0128】

各パンチ(30)には、該パンチ(30)に押圧力を付与する押圧装置(図示せず)が接続されている。このパンチ(30)及び押圧装置の構成は上記第1実施形態と同じである。

【0129】

固定ダイ(10)の上固定ダイ(11)及び下固定ダイ(11)の拘束ダイ部(15)は、図6及び図9に示すように、ガイド(20)と固定ダイ(10)との間に露出する素材(5)の露出部(8)の周面の一部だけを拡径阻止状態に拘束するためのものである。本第2実施形態では、拘束ダイ部(15)は、素材(5)の露出部(8)の周面における該露出部(8)の厚さ方向両側の側面に当接することにより、拘束を行うものとなされている。

【0130】

さらに、拘束ダイ部(15)には成形凹部(17)が形成されている。本第2実施形態では、成形凹部(17)の成形面の一部(詳述すると側面)が拘束ダイ部(15)の拘束作用面とされている。さらに、この成形凹部(17)は閉塞状のものであり、すなわち、拘束ダイ部(15)の成形凹部(17)にはバリ形成用凹部は形成されていない。

【0131】

さらに、図6に示すように、各拘束ダイ部(15)には、それぞれ第2パンチ嵌込み孔(16)が設けられている。そして、この第2パンチ嵌込み孔(16)に第2パンチ(32)が適合状態に嵌め込まれている。こうして第2パンチ(32)が嵌込み孔(16)に嵌め込まれた状態において、第2パンチ(32)の先端面は拘束ダイ部(15)の拘束作用面と面一に連なっている。この第2パンチ(32)は、成形凹部(17)内へと移動することによって素材(5)の拡径部(7)を押圧するものとなされている(図13参照。)。一方、成形凹部(17)には、第2パンチ(32)による素材(5)の拡径部(7)の押圧によって該拡径部(7)の材料が充填される。また、第2パンチ(32)には、該第2パンチ(32)に押圧力を付与する第2押圧装置(図示せず)が接続されている。この第2押圧装置は、流体圧(油圧、ガス圧)等によって第2パンチ(32)に押圧力を付与するものとなされている。

【0132】

なお、図9～図13では、説明の便宜上、同図において右上側に配置された第2パンチ(32)は、いずれも位置をずらして示している。

【0133】

次に、上記第2実施形態の鍛造装置(1B)を用いた鍛造方法を以下に説明する。

【0134】

まず、図7～図9に示すように、素材(5)の軸方向中間部を固定ダイ(10)の素材固定用嵌込み孔(12)に嵌め込み、素材(5)の拡径予定部(6)としての一端部と他端部とが突出した状態に素材(5)を固定ダイ(10)に固定する。また、素材(5)の一端部と他端部とをそれぞれ対応するガイド(20)の挿通路(22)に挿通し、これにより素材(5)の一端部と他端部とをそれぞれ対応するガイド(20)で座屈阻止状態に保持する。ま



た、この状態において、第2パンチ(32)の先端面は拘束ダイ部(15)の拘束作用面と面一に連なっている(図8(C)参照。)

【0135】

そして、図9に示すように、ガイド(10)と固定ダイ(10)との間に初期クリアランスXを設ける。この初期クリアランスXの間隔(範囲)は、上記第1実施形態と同じく、パンチ(30)の移動(即ち、パンチ(30)による素材(5)の押圧)を開始する前の状態においてガイド(20)と固定ダイ(10)との間にて露出する素材(5)の露出部(8)の断面積での座屈限界長さ以下に設定されている。

【0136】

次いで、ガイド(10)と固定ダイ(10)との間にて露出した素材(5)の露出部(8)の周面の一部だけを拘束ダイ部(15)で拘束した状態で、両方のパンチ(30)(30)を同時に移動させて該パンチ(30)で素材(5)を軸方向に押圧しながら、素材(5)の露出部(8)の長さが該素材(5)の露出部(8)の断面積での座屈限界長さ以下になるようにガイド移動装置(40)によって両方のガイド(20)(20)を対応するパンチの移動方向(50)とは反対方向(51)に移動させる。このとき、各パンチ(30)の移動開始時からガイド(20)の移動開始までの間にタイムラグを設ける。すなわち、パンチ(30)による素材(5)の押圧を開始する場合には、まずガイド(20)の位置を固定しておいてから、パンチ(30)を移動させて該パンチ(30)で素材(5)を軸方向に押圧する。これにより、図10に示すように、ガイド(10)と固定ダイ(10)との間(即ち、初期クリアランスXの範囲)にて露出した素材(5)の露出部(8)が拡張される。

【0137】

そして、タイムラグの経過後、継続してパンチ(30)で素材(5)を押圧しながら、ガイド(20)をパンチの移動方向(50)とは反対方向(51)に移動させる。ガイド(20)を移動させる場合には、素材(5)の露出部(8)の長さが該素材(5)の露出部(8)の断面積での座屈限界長さ以下になるようにガイド(20)の移動速度をガイド移動装置(40)により制御する。

【0138】

タイムラグは、パンチ(30)の移動開始前(即ち据え込み加工前)において初期クリアランスXの範囲にて露出する素材(5)の露出部(8)の体積と、初期クリアランスXの範囲にてタイムラグの間に増加する素材(5)の増分体積との合計体積が、据え込み加工による素材(5)の拡張部(7)の予定形状において(図12参照。)初期クリアランスXの範囲に存在する素材(5)の体積以下になるように設定されている。

【0139】

パンチ(30)及びガイド(20)の移動に伴い、図11に示すように、素材(5)の一端部と他端部が徐々に同時に拡張されていく。そして、図12に示すように、各パンチ(30)の先端が対応するガイド(20)の先端位置に到達したとき、素材(5)の一端部と他端部とが予定形状の略円板状に同時に拡張され(その拡張部(7))、もって素材(5)の一端部及び他端部についての据え込み加工が終了する。Lは、据え込み加工後の素材(5)の拡張部(7)の長さである。こうして得られた図12に示した素材(5)が、図5に示した最終設計形状の鍛造品(3)についてのプリフォームとなる。

【0140】

次いで、図13に示すように、両方の第2パンチ(32)(32)で素材(5)の両拡張部(7)(7)を同時に厚さ方向に押圧することにより、拡張部(7)を成形凹部(17)内で塑性変形させて該拡張部(7)の材料を成形凹部(17)に充填する。各第2パンチ(32)は成形凸部としても作用するものであり、そのため、第2パンチ(32)による拡張部(7)の押圧により、拡張部(7)の厚さ方向両側の表面には、第2パンチ(32)を転写した凹部(9)が形成される。本第2実施形態では、凹部(9)は拡張部(7)を厚さ方向に貫通して形成されている。

【0141】

以上の加工工程により、図5に示した最終設計形状の鍛造品(3)が製造される。

## 【0142】

而して、本第2実施形態の鍛造方法は、上記第1実施形態の鍛造方法における利点に加えて、更に次のような利点がある。

## 【0143】

すなわち、素材(5)の一端部と他端部について据え込み加工が同時に施されるので、据え込み加工の作業能率が向上するという利点がある。

## 【0144】

さらに、素材(5)の一端部と他端部について据え込み加工を施した後において、素材(5)を固定ダイ(10)から取り外したり金型を新たに取り付けたりしなくても、最終設計形状の鍛造品(3)を得ることができる。そのため、金型の点数や作業工程を削減することができ、もって製造コストを引き下げることができる。

## 【0145】

しかも、成形凹部(17)は閉塞状であることから、鍛造加工終了後においてバリ取り作業を行う必要がなく、そのため、作業工程を更に削減することができるし、生産収率を向上させることができる。

## 【0146】

本第2実施形態の鍛造方法では、上記第1実施形態と同じく、 $t_0 < T$ の場合において、ガイド(20)の平均移動速度 $G$ は上記関係式(i)を満足していることが望ましい。

## 【0147】

なお本発明では、タイムラグ $t_0$ は必ずしも設けることを要せず、すなわち $t_0 = 0$ であっても良い。

## 【0148】

図14及び図15は、本発明の第3実施形態に係る鍛造装置を用いた鍛造方法を説明するための概略図である。図14において、(1C)は第3実施形態の鍛造装置、(5)は素材である。

## 【0149】

本第3実施形態の鍛造装置(1C)は、図5に示した鍛造品(3)を製造するために用いられるものである。この鍛造装置(1C)では、固定ダイ(10)と拘束ダイ部(15)とにおいて、成形凹部(17)に連続してバリ形成用凹部(18)が形成されている。すなわち、この成形凹部(17)は半閉塞(半密閉)状のものである。この鍛造装置(1C)の他の構成は上記第2実施形態と同じである。

## 【0150】

なお、図15では、説明の便宜上、固定ダイ(10)を構成する2個の上固定ダイ(11)及び下固定ダイ(11)のうち上固定ダイ(11)は省略されており、また同図において右上側に配置された第2パンチ(32)は位置をずらして示されている。

## 【0151】

この鍛造装置(1C)では、素材(5)の一端部と他端部とについて据え込み加工を同時に施した後において、図15に示すように、両方の第2パンチ(32)で素材(5)の両拡径部(7)を同時に押圧することにより、各拡径部(7)を対応する成形凹部(17)内で塑性変形させて該拡径部(7)の材料を成形凹部(17)とバリ形成用凹部(18)とに充填する。これにより、最終設計形状に近い形状の鍛造品として、バリ(4)付きの鍛造品が製造される。次いで、バリ(4)を除去することにより、図5に示した最終設計形状の鍛造品(3)が得られる。

## 【0152】

而して、本第3実施形態の鍛造方法では、第2パンチ(32)による素材(5)の拡径部(7)の押圧によって、素材(5)の拡径部(7)の材料は成形凹部(17)とバリ形成用凹部(18)とに充填されるから、素材(5)の拡径部(7)について低い成形圧力で加工を施すことができる。さらに、加工時において成形凹部(17)に加わる負荷を減少することができ、そのため成形凹部(17)の耐用寿命を向上させることができる。

## 【0153】

本第3実施形態の鍛造方法では、上記第1実施形態と同じく、 $t_0 < T$ の場合において、ガイド(20)の平均移動速度 $G$ は上記関係式(i)を満足していることが望ましい。

【0154】

図16及び図17は、上記第1実施形態に係る鍛造装置(1A)によって素材(5)の軸方向中間部について据え込み加工を施した後の状態を示す図である。素材(5)の拡張予定部(6)は該素材(5)の軸方向中間部である。この場合の鍛造方法は次のように行われる。

【0155】

まず、素材(5)の下端部を固定ダイ(10)の素材固定用嵌込み孔(12)に嵌め込み、素材(5)の軸方向中間部(拡張予定部(6))から一端までの長さ領域が突出した状態に素材(5)を固定ダイ(10)に固定する。そして、素材(5)の軸方向中間部から一端までの長さ領域をガイド(20)の挿通路(22)に挿通し、これにより素材(5)の軸方向中間部をガイド(20)で座屈阻止状態に保持する。

【0156】

次いで、ガイド(20)と固定ダイ(10)との間に初期クリアランス $X$ を設ける(図1及び図2参照。)。この初期クリアランス $X$ の間隔は、上記第1実施形態と同じく、パンチ(30)の移動(即ち、パンチ(30)による素材(5)の押圧)を開始する前の状態においてガイド(20)と固定ダイ(10)との間に露出する素材(5)の露出部(8)の断面積での座屈限界長さ以下に設定されている。

【0157】

次いで、ガイド(20)と固定ダイ(10)との間に露出した素材(5)の露出部(8)の周面全体を拘束しない状態で、パンチ(30)を移動させて該パンチ(30)で素材(5)を軸方向に押圧しながら、素材(5)の露出部(8)の長さが該素材(5)の露出部(8)の断面積での座屈限界長さ以下になるようにガイド移動装置(40)によってガイド(20)をパンチの移動方向とは反対方向に移動させる。このとき、パンチ(30)の移動開始時からガイド(20)の移動開始までの間にタイムラグを設ける。

【0158】

パンチ(30)及びガイド(20)の移動に伴い、素材(5)の一端部が徐々に拡張されていく。そして、図16及び図17に示すように、パンチ(30)の先端が所定の高さ位置に到達したとき、素材(5)の軸方向中間部が予定形状の紡錘状に拡張され(その拡張部(7))、もって素材(5)の軸線方向中間部についての据え込み加工が終了する。そして、素材(5)を固定ダイ(10)から取り外すことにより、所望する鍛造品が得られる。

【0159】

本実施形態の鍛造方法では、上記第1実施形態と同じく、 $t_0 < T$ の場合において、ガイド(20)の平均移動速度 $G$ は上記関係式(i)を満足していることが望ましい。

【0160】

以上で、本発明の幾つかの好ましい実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に示したものに限定されるものではない。

【0161】

例えば、本発明では、素材(5)を所定温度に加熱した状態で素材(5)の拡張予定部(6)について据え込み加工を施しても良いし、素材(5)を加熱しない状態で素材(5)の拡張予定部(6)について据え込み加工を施しても良い。すなわち、本発明に係る鍛造方法は、熱間鍛造法であっても良いし、冷間鍛造法であっても良い。

【0162】

また、鍛造品の両端部に拡張部(7)(7)が形成される場合には、鍛造品の両端部の拡張部は、互いに同一形状であっても良いし、互いに相異なる形状であっても良いし、互いに同一の大きさであっても良いし、互いに相異なる大きさであっても良い。

【0163】

また、本発明では、図18(A)に示すように、素材(5)の拡張予定部(6)が該素材の端部(即ち一端部や他端部)であり、この素材(5)の拡張予定部(6)について据



え込み加工を施すことにより、素材(5)の端部に拡張部(7)を形成し、もって鍛造品(3)を得る場合には、図18(B)に示すように、鍛造品(3)の端部に拡張部(7)が形成されるとともに鍛造品(3)の端部における拡張部(7)よりも端側の部位に素材の未据え込み加工部(5a)が残存していても良いし、あるいは、図5に示すように、鍛造品(3)の端部に、素材の未据え込み加工部が残存しないように、拡張部(7)が形成されていても良い。

#### 【0164】

前者の鍛造品(3)によれば、鍛造品(3)の拡張部(7)等の所定部位を後加工する場合に、未据え込み加工部(5a)をチャック装置(図示せず)でチャックすることができ、そのため、後加工を容易に行うことができるという利点がある。

#### 【0165】

一方、後者の鍛造品(3)によれば、鍛造品(3)の端部に素材の未据え込み加工部が残存していないので、この未据え込み加工部について加工を施す必要がなく、もって工程数を減らすことができるという利点がある。

#### 【0166】

また、本発明では、図19に示すように、固定ダイ(10)の素材固定用嵌込み孔(12)の開口縁部に面取り加工が施されていても良い。(13)は、該開口縁部に形成された面取り加工部である。同図では、該開口縁部に全周に亘って面取り加工が施されており、そのため、該開口縁部の断面形状が丸く形成されている。

#### 【0167】

また、本発明では、鍛造品(3)は棒状のものに限定されるものではない。

#### 【0168】

また、本発明に係る鍛造方法により得られる鍛造品(3)は、上記実施形態に示したものに限定されるものではなく、例えば、自動車用アーム部材、シャフト部材、コンロッドであっても良いし、コンプレッサ用の双頭ピストンであっても良い。

#### 【0169】

本発明に係る鍛造方法により得られる鍛造品(3)が自動車用アーム部材(例えば、サスペンションアーム部材及びエンジンマウンド部材)である場合には、本発明に係る鍛造方法は次のように表わされる。

#### 【0170】

すなわち、棒状の素材が固定される固定ダイと、素材を座屈阻止状態に挿通保持する挿通路を有するガイドと、ガイドの挿通路に挿通保持された素材を軸方向に押圧するパンチとを備えた据え込み加工装置を用い、固定ダイに拡張予定部が突出した状態に固定された素材の拡張予定部をガイドの挿通路に挿通保持し、次いで、パンチを移動させて該パンチで素材を押圧しながら、ガイドと固定ダイとの間に露出した素材の露出部の周面の一部だけを拘束し又は素材の露出部の周面全体を拘束しない状態で、素材の露出部の長さが該素材の露出部の断面積での座屈限界長さ以下になるようにガイドをパンチの移動方向とは反対方向に移動させることによって、素材の拡張予定部について据え込み加工を施すことを特徴とする自動車用アーム部材の製造方法、と表される。

#### 【0171】

この場合において、素材の拡張予定部は、例えば、他の部材と連結される継手部の形成予定部となる。なお、継手部は、例えば、プッシュが装着されるプッシュ装着部を有している。また、前記プッシュ装着部は、例えば筒状のものである。

#### 【0172】

本発明に係る鍛造方法により得られる鍛造品(3)が自動車用シャフト部材(例えばプロペラシャフト部材)である場合には、本発明に係る鍛造方法は次のように表わされる。

#### 【0173】

すなわち、棒状の素材が固定される固定ダイと、素材を座屈阻止状態に挿通保持する挿通路を有するガイドと、ガイドの挿通路に挿通保持された素材を軸方向に押圧するパンチとを備えた据え込み加工装置を用い、固定ダイに拡張予定部が突出した状態に固定された

素材の拡張予定部をガイドの挿通路に挿通保持し、次いで、パンチを移動させて該パンチで素材を押圧しながら、ガイドと固定ダイとの間にて露出した素材の露出部の周面の一部だけを拘束し又は素材の露出部の周面全体を拘束しない状態で、素材の露出部の長さが該素材の露出部の断面積での座屈限界長さ以下になるようにガイドをパンチの移動方向とは反対方向に移動させることによって、素材の拡張予定部について据え込み加工を施すことを特徴とする自動車用シャフト部材の製造方法、と表される。

【0174】

この場合において、素材の拡張予定部は、例えば、他の部材と連結される継手部の形成予定部となる。

【0175】

本発明に係る鍛造方法により得られる鍛造品（3）が自動車用コンロッドである場合には、本発明に係る鍛造方法は次のように表わされる。

【0176】

すなわち、棒状の素材が固定される固定ダイと、素材を座屈阻止状態に挿通保持する挿通路を有するガイドと、ガイドの挿通路に挿通保持された素材を軸方向に押圧するパンチとを備えた据え込み加工装置を用い、固定ダイに拡張予定部が突出した状態に固定された素材の拡張予定部をガイドの挿通路に挿通保持し、次いで、パンチを移動させて該パンチで素材を押圧しながら、ガイドと固定ダイとの間にて露出した素材の露出部の周面の一部だけを拘束し又は素材の露出部の周面全体を拘束しない状態で、素材の露出部の長さが該素材の露出部の断面積での座屈限界長さ以下になるようにガイドをパンチの移動方向とは反対方向に移動させることによって、素材の拡張予定部について据え込み加工を施すことを特徴とする自動車用コンロッドの製造方法、と表される。

【0177】

この場合において、素材の拡張予定部は、例えば、他の部材（クランク、ピストン等）と連結される継手部の形成予定部となる。

【0178】

本発明に係る鍛造方法により得られる鍛造品（3）がコンプレッサ用双頭ピストンである場合には、本発明に係る鍛造方法は次のように表わされる。

【0179】

すなわち、棒状の素材が固定される固定ダイと、素材を座屈阻止状態に挿通保持する挿通路を有するガイドと、ガイドの挿通路に挿通保持された素材を軸方向に押圧するパンチとを備えた据え込み加工装置を用い、固定ダイに拡張予定部が突出した状態に固定された素材の拡張予定部をガイドの挿通路に挿通保持し、次いで、パンチを移動させて該パンチで素材を押圧しながら、ガイドと固定ダイとの間にて露出した素材の露出部の周面の一部だけを拘束し又は素材の露出部の周面全体を拘束しない状態で、素材の露出部の長さが該素材の露出部の断面積での座屈限界長さ以下になるようにガイドをパンチの移動方向とは反対方向に移動させることによって、素材の拡張予定部について据え込み加工を施すことを特徴とするコンプレッサ用双頭ピストンの製造方法、と表される。

【0180】

この場合において、素材の拡張予定部は、例えば、双頭ピストンの頭部（即ちピストン本体）の形成予定部となる。

【実施例】

【0181】

<実施例1>

直径18mmの断面円形の棒状の素材（5）（材質：アルミニウム合金）を準備した。この素材（5）を350℃に加熱した状態で、上記第1実施形態の鍛造方法に従って素材（5）の一端部（拡張予定部（6））について据え込み加工を施した。この据え込み加工により、素材（5）の一端部に紡錘状の拡張部（7）が形成された。この拡張部（7）の平均直径は30mm、拡張部（7）の長さLは60mmである。この鍛造方法に適用した加工条件は表1に示すとおりであり、ガイド（20）の平均移動速度Gは上記関係式（i）

を満足している。

#### 【0182】

なお、表1において、 $V_0$ は、初期クリアランス $X$ の範囲にてタイムラグ $t_0$ の間に増加する素材(5)の増分体積である。 $S$ は、据え込み加工前の素材(5)の断面積である。よって、タイムラグ $t_0$ は、 $t_0 = V_0 / (SP)$ となる。

#### 【0183】

##### <比較例1>

実施例1と同じく直径18mmの断面円形の棒状の素材(5) (材質:アルミニウム合金)を準備した。そして、実施例1と同じく素材(5)の一端部に形成される紡錘状の拡張部(7)の平均直径が30mm及び拡張部(7)の長さ $L$ が60mmになるように、素材(5)の一端部(拡張予定部(6))について据え込み加工を施した。この場合において、ガイド(20)の平均移動速度 $G$ は上記関係式(i)の上限を超えている。他の加工条件は実施例1と同じである。この鍛造方法に適用した加工条件は表1に示すとおりである。

#### 【0184】

##### <実施例2>

10mm角の断面四角形の棒状の素材(5) (材質:アルミニウム合金)を準備した。この素材(5)を350℃に加熱した状態で、且つ素材(5)の一端部(拡張予定部(6))の周面のうち該一端部の厚さ方向両側の側面だけを拘束ダイ部(15)で拘束した状態で、上記第2実施形態の鍛造方法に従って素材(5)の一端部について据え込み加工を施した。この据え込み加工により、素材(5)の一端部に扁平状の拡張部(7)が形成された。この拡張部(7)の厚さは10mmのままであり、拡張部(7)の平均幅は18mm、拡張部(7)の長さ $L$ は62mmであった。この鍛造方法に適用した加工条件は表1に示すとおりであり、ガイド(20)の平均移動速度 $G$ は上記関係式(i)を満足している。

#### 【0185】

##### <比較例2>

実施例2と同じく10mm角の断面四角形の棒状の素材(5) (材質:アルミニウム合金)を準備した。そして、実施例2と同じく素材(5)の一端部に形成される扁平状の拡張部(7)の平均幅が18mm及び拡張部(7)の長さ $L$ が62mmになるように、素材(5)の一端部(拡張予定部(6))について据え込み加工を施した。この場合において、ガイド(20)の平均移動速度 $G$ は上記関係式(i)の上限を超えている。他の加工条件は実施例2と同じある。この鍛造方法に適用した加工条件は表1に示すとおりである。

#### 【0186】

##### <実施例3>

10mm角の断面四角形の棒状の素材(5) (材質:アルミニウム合金)を準備した。この素材(5)を350℃に加熱した状態で、且つ素材(5)の一端部(拡張予定部(6))の周面のうち該一端部の厚さ方向両側の側面だけを拘束ダイ部(15)で拘束した状態で、上記第2実施形態の鍛造方法に従って素材(5)の一端部について据え込み加工を施した。この据え込み加工により、素材(5)の一端部に扁平状の拡張部(7)が形成された。使用した拘束ダイ部(15)は閉塞状の成形凹部(17)を有するものである。この鍛造方法に適用した加工条件は表1に示すとおりであり、ガイド(20)の平均移動速度 $G$ は上記関係式(i)を満足している。

#### 【0187】

次いで、素材(5)の拡張部(7)を第2パンチ(32)で押圧することにより、拡張部(7)を成形凹部(17)内で塑性変形させて該拡張部(7)の材料を成形凹部(17)に充填した。この鍛造方法により、バリが形成されていない、つまり最終設計形状の鍛造品が得られた。また、この鍛造品にはシワや欠肉等の加工欠陥は見られなかった。

#### 【0188】

##### <実施例4>

10mm角の断面四角形の棒状の素材(5) (材質:アルミニウム合金)を準備した。



この素材（５）を 3 5 0℃に加熱した状態で、且つ素材（５）の一端部（拡張予定部（６））の周面のうち該一端部の厚さ方向両側の側面だけを拘束ダイ部（１５）で拘束した状態で、上記第 2 実施形態の鍛造方法に従って素材（５）の一端部について据え込み加工を施した。この据え込み加工により、素材（５）の一端部に扁平状の拡張部（７）が形成された。使用した拘束ダイ部（１５）の成形凹部（１７）には連続してバリ形成用凹部（１８）が形成されている。この鍛造方法に適用した加工条件は表 1 に示すとおりであり、ガイド（２０）の平均移動速度  $G$  は上記関係式（ $i$ ）を満足している。

【 0 1 8 9 】

次いで、素材（５）の拡張部（７）を第 2 パンチ（３２）で押圧することにより、拡張部（７）を成形凹部（１７）内で塑性変形させて該拡張部（７）の材料を成形凹部（１７）とバリ形成用凹部（１８）とに充填した。この鍛造方法により、最終設計形状に近い形状の鍛造品として、バリ付きの鍛造品が得られた。

【 0 1 9 0 】

上記の実施例 1 ～ 4 並びに比較例 1 及び 2 の鍛造方法において、素材（５）の座屈の有無について調べた。その結果を表 1 に示す。

【 0 1 9 1 】

【表 1】

	加工条件											座屈の有無
	P (mm/s)	X <sub>0</sub> (mm)	X <sub>1</sub> (mm)	X (mm)	V <sub>0</sub> (mm <sup>3</sup> )	S (mm <sup>2</sup> )	t <sub>0</sub> (s)	L (mm)	l <sub>0</sub> (mm)	G (mm/s)		
実施例 1	70	58	96	14	4253	245	0.24	60	167	36	なし	
実施例 2	50	38	67	15	—	100	0	62	112	47	なし	
実施例 3	50	38	82	15	—	100	0	62	136	32	なし	
実施例 4	50	38	67	15	—	100	0	62	112	47	なし	
比較例 1	70	58	96	14	4253	254	0.24	60	167	110	有り	
比較例 2	50	38	67	15	—	100	0	62	112	60	有り	

【0192】

同表に示すように、ガイドの平均移動速度 G が上記関係式 (i) を満足している場合（実施例 1～4）には、座屈が発生せず、高品質の鍛造品を得ることができた。

【0193】

#### <実施例 5>

直径 2 0 mm の断面円形の棒状の素材 (5) (材質：アルミニウム合金) を準備した。また、ガイド (20) の先端面の挿通路 (22) 側の縁部に、半径  $R = 5 \text{ mm}$  の面取り加工を施した。このガイド (20) を用い、素材 (5) を  $350^\circ\text{C}$  に加熱した状態で、上記第 1 実施形態の鍛造方法に従って素材 (5) の一端部 (拡張予定部 (6)) について据え込み加工を施したところ、この鍛造方法では、ガイド (20) の移動に要した駆動力は  $1.02 \text{ MPa}$  (4 トン) であった。

【0194】

#### <実施例 6>

実施例 5 と同じく直径 2 0 mm の断面円形の棒状の素材 (5) を準備した。一方、ガイド (20) の先端面の挿通路 (22) 側の縁部には面取り加工を施さなかった。このガイド (20) を用い、実施例 5 と同じ加工条件で素材 (5) の一端部 (拡張予定部 (6)) について据え込み加工を施したところ、この鍛造方法では、ガイド (20) の移動に要した駆動力は  $1.274 \text{ MPa}$  (5 トン) であった。

【0195】

上記実施例 5 の鍛造方法におけるガイド (20) の移動に要する駆動力と上記実施例 6 の鍛造方法におけるそれとの対比から分かるように、実施例 5 の鍛造方法では、実施例 6 の鍛造方法よりも小さな駆動力でガイド (20) を移動させることができた。

【0196】

#### <実施例 7>

自動車用の真直棒状のアーム部材を製造するため、 $10 \text{ mm}$  角の断面四角形の棒状の素材 (5) (材質：アルミニウム合金) を準備した。この素材 (5) を  $350^\circ\text{C}$  に加熱した状態で、且つ素材 (5) の一端部 (拡張予定部 (6)) の周面のうち該端部の厚さ方向両側の側面だけを拘束ダイ部 (15) で拘束した状態で、更に、素材 (5) の他端部 (拡張予定部 (6)) の周面のうち該端部の厚さ方向両側の側面だけを拘束ダイ部 (15) で拘束した状態で、上記第 2 実施形態の鍛造方法に従って素材 (5) の一端部と他端部とについて据え込み加工を同時に施した。この据え込み加工により、素材 (5) の一端部と他端部とにそれぞれ扁平状の拡張部 (7) が形成された。使用した拘束ダイ部 (15) は閉塞状の成形凹部 (17) を有するものである。この鍛造方法に適用したガイド (20) の平均移動速度  $G$  は上記関係式 (i) を満足している。

【0197】

次いで、素材 (5) のそれぞれの拡張部 (7) の中央部を第 2 パンチ (32) で同時に押圧することにより、各拡張部 (7) を対応する成形凹部 (17) 内で塑性変形させて該拡張部 (7) の材料を成形凹部 (17) に充填した。この第 2 パンチ (32) の拡張部 (7) への押圧により、拡張部 (7) の中央部に、プッシュを装着するプッシュ装着孔が形成されて、該拡張部 (7) が円筒状に形成された。この円筒状の拡張部が、プッシュが装着されるプッシュ装着部を有する継手部となる。すなわち、この鍛造方法により、プッシュが装着されるプッシュ装着部を有する円筒状の継手部が両端部に一体形成された最終設計形状の真直棒状のアーム用部材が得られた。このアーム用部材にはシワや欠肉等の加工欠陥は見られなかった。

【0198】

#### <実施例 8>

自動車用のシャフト部材を製造するため、直径 2 0 mm の断面円形の棒状の素材 (5) (材質：アルミニウム合金) を準備した。この素材 (5) を  $350^\circ\text{C}$  に加熱した状態で、且つ素材 (5) の一端部 (拡張予定部 (6)) の周面のうち該端部の厚さ方向両側の側面だけを拘束ダイ部 (15) で拘束した状態で、更に、素材 (5) の他端部 (拡張予定部 (6)) の周面のうち該端部の厚さ方向両側の側面だけを拘束ダイ部 (15) で拘束した状態で、上記第 2 実施形態の鍛造方法に従って素材 (5) の一端部と他端部とについて据え込み加工を同時に施した。この据え込み加工により、素材 (5) の一端部と他端部とにそれぞれ扁平状の拡張部 (7) が形成された。使用した拘束ダイ部 (15) は閉塞状の成形凹部 (



17) を有するものである。この鍛造方法に適用したガイド (20) の平均移動速度  $G$  は上記関係式 (i) を満足している。

#### 【0199】

次いで、素材 (5) のそれぞれの拡張部 (7) の一部を第 2 パンチ (32) で同時に押圧することにより、各拡張部 (7) を対応する成形凹部 (17) 内で塑性変形させて該拡張部 (7) の材料を成形凹部 (17) に充填した。この鍛造方法により、他の部材と連結される継手部が両端部に一体形成された最終設計形状のシャフト部材が得られた。このシャフト部材にはシワや欠肉等の加工欠陥は見られなかった。

#### 【0200】

##### <実施例 9>

自動車用コンロッドを製造するため、10 mm 角の断面四角形の棒状の素材 (5) (材質：アルミニウム合金) を準備した。この素材 (5) を 350℃ に加熱した状態で、且つ素材 (5) の一端部 (拡張予定部 (6)) の周面のうち該端部の厚さ方向両側の側面だけを拘束ダイ部 (15) で拘束した状態で、更に、素材 (5) の他端部 (拡張予定部 (6)) の周面のうち該端部の厚さ方向両側の側面だけを拘束ダイ部 (15) で拘束した状態で、上記第 2 実施形態の鍛造方法に従って素材 (5) の一端部と他端部とについて据え込み加工を同時に施した。この据え込み加工により、素材 (5) の一端部と他端部とにそれぞれ扁平状の拡張部 (7) が形成された。使用した拘束ダイ部 (15) は閉塞状の成形凹部 (17) を有するものである。この鍛造方法に適用したガイド (20) の平均移動速度  $G$  は上記関係式 (i) を満足している。

#### 【0201】

次いで、素材 (5) のそれぞれの拡張部 (7) の中央部を第 2 パンチ (32) で同時に押圧することにより、各拡張部 (7) を対応する成形凹部 (17) 内で塑性変形させて該拡張部 (7) の材料を成形凹部 (17) に充填した。この第 2 パンチ (32) の拡張部 (7) への押圧により、拡張部 (7) の中央部に連結用孔が形成されて、該拡張部 (7) が円筒状に形成された。この円筒状の拡張部が、他の部材 (クランク、ピストン等) と連結される継手部となる。すなわち、この鍛造方法により、他の部材と連結される継手部が両端部に一体形成された最終設計形状のコンロッドが得られた。このコンロッドにはシワや欠肉等の加工欠陥は見られなかった。

#### 【0202】

##### <実施例 10>

コンプレッサ用双頭ピストンを製造するため、直径 20 mm の断面円形の棒状の素材 (5) (材質：アルミニウム合金) を準備した。この素材 (5) を 350℃ に加熱した状態で、且つ素材 (5) の一端部 (拡張予定部 (6)) の周面のうち該端部の厚さ方向両側の側面だけを拘束ダイ部 (15) で拘束した状態で、更に、素材 (5) の他端部 (拡張予定部 (6)) の周面のうち該端部の厚さ方向両側の側面だけを拘束ダイ部 (15) で拘束した状態で、上記第 2 実施形態の鍛造方法に従って素材 (5) の一端部と他端部とについて据え込み加工を同時に施した。この据え込み加工により、素材 (5) の一端部と他端部とにそれぞれ扁平状の拡張部 (7) が形成された。使用した拘束ダイ部 (15) は閉塞状の成形凹部 (17) を有するものである。この鍛造方法に適用したガイド (20) の平均移動速度  $G$  は上記関係式 (i) を満足している。この鍛造方法により、頭部 (即ちピストン本体) が両端部に一体形成された最終設計形状の双頭ピストンが得られた。この双頭ピストンにはシワや欠肉等の加工欠陥は見られなかった。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0203】

本発明に係る鍛造方法及び鍛造装置は、自動車用アーム部材、シャフト部材、コンロッド、コンプレッサ用双頭ピストンなど、部材の一部又は複数部において体積の大きい部材を製造する場合に好適に用いられる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0204】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る鍛造装置によって素材の端部について据え込み加工を施す前の状態を示す斜視図である。

【図 2】図 1 中の A - A 線断面図である。

【図 3】同鍛造装置によって素材の端部について据え込み加工を施した後の状態を示す斜視図である。

【図 4】図 3 中の B - B 線断面図である。

【図 5】本発明の第 2 実施形態に係る鍛造装置によって製造された鍛造品を示す斜視図である。

【図 6】同鍛造装置の分解斜視図である。

【図 7】同鍛造装置によって素材の両端部について据え込み加工を施す前の状態を示す斜視図である。

【図 8 (A)】図 7 中の C - C 線断面図である。

【図 8 (B)】図 7 中の D - D 線断面図である。

【図 8 (C)】図 7 中の E - E 線断面図である。

【図 9】図 7 に示した状態の鍛造装置において、2 分割固定ダイのうち上固定ダイを省略して示す斜視図である。

【図 1 0】同鍛造装置によって素材の両端部について据え込み加工を施す途中の状態を示す斜視図である。

【図 1 1】同鍛造装置によって素材の両端部について据え込み加工を施す途中の状態を示す斜視図である。

【図 1 2】同鍛造装置によって素材の両端部について据え込み加工を施した後の状態を示す斜視図である。

【図 1 3】同鍛造装置によって素材の拡張部を押圧した後の状態を示す斜視図である。

【図 1 4】本発明の第 3 実施形態に係る鍛造装置の分解斜視図である。

【図 1 5】同鍛造装置によって素材の拡張部を押圧した後の状態を示す、図 1 3 に対応する斜視図である。

【図 1 6】上記第 1 実施形態に係る鍛造装置によって素材の軸方向中間部について据え込み加工を施した後の状態を示す斜視図である。

【図 1 7】図 1 6 中の F - F 断面図である。

【図 1 8 (A)】上記第 2 実施形態に係る鍛造装置によって素材の両端部について据え込み加工を施す前の状態を示す斜視図である。

【図 1 8 (B)】上記第 2 実施形態に係る鍛造装置によって素材の両端部について据え込み加工を施した後の状態を示す斜視図である。

【図 1 9】上記第 1 実施形態に係る鍛造装置によって素材の端部について据え込み加工を施す前の状態を示す、図 2 に対応する断面図である。

【符号の説明】

【 0 2 0 5 】

1 A、1B、1C：鍛造装置

2：据え込み加工装置

3：鍛造品

4：バリ

5：素材

6：拡張予定部

7：拡張部

8：露出部

10：固定ダイ

11：上固定ダイ及び下固定ダイ

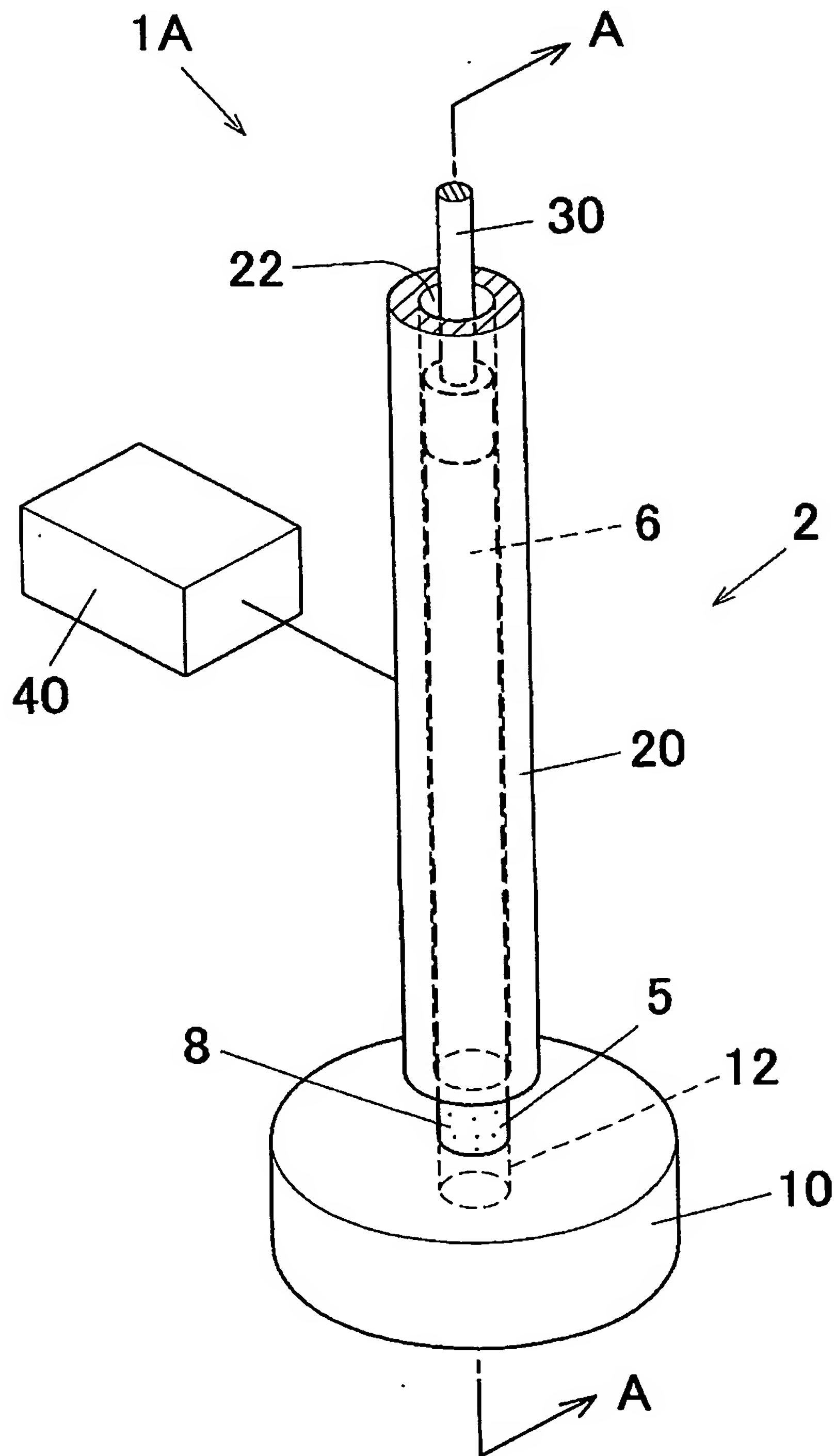
15：拘束ダイ部

17：成形凹部

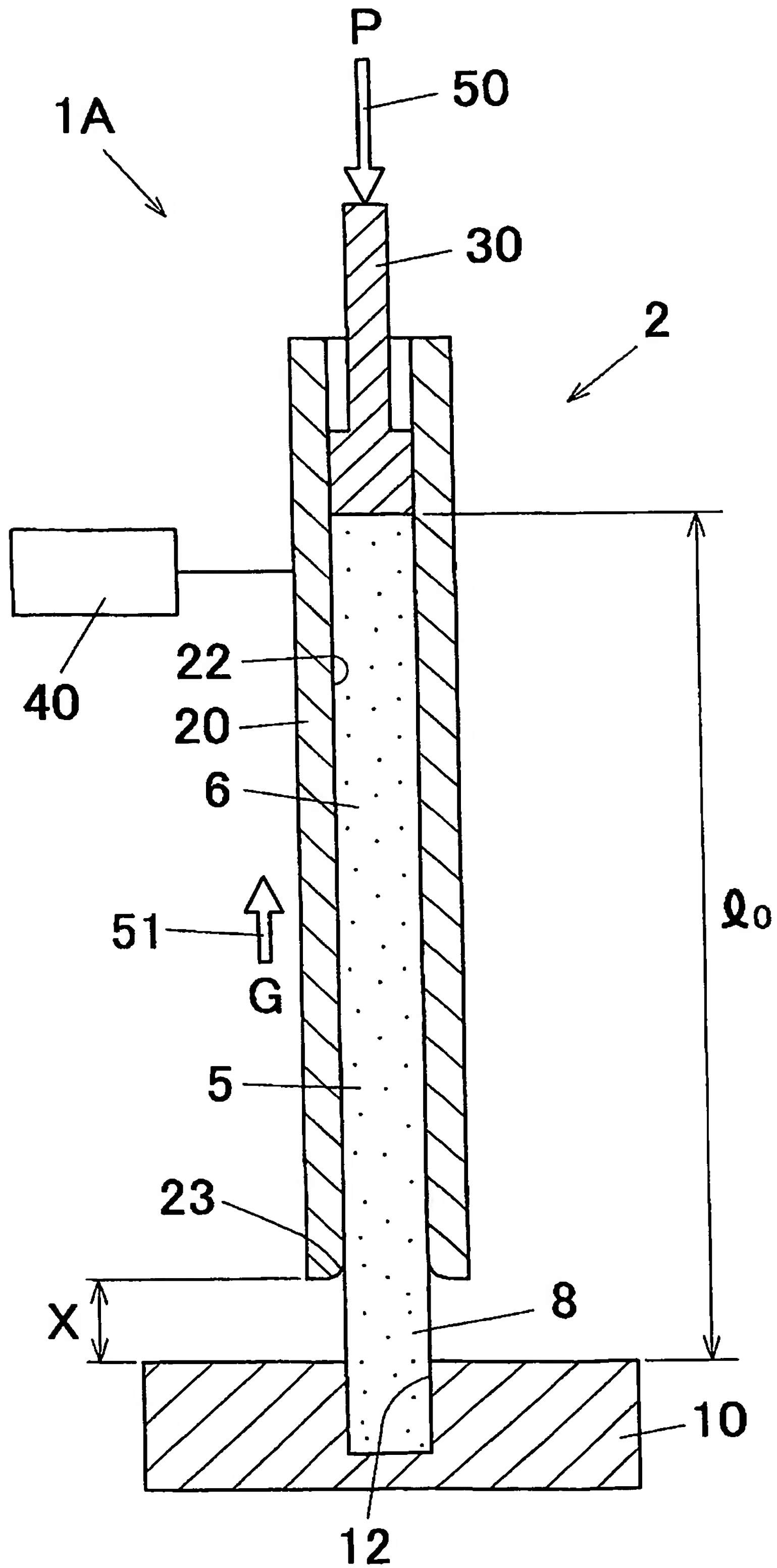
- 18 : バリ形成用凹部
- 20 : ガイド
- 22 : 挿通路
- 23 : 面取り加工部
- 30 : パンチ
- 32 : 第 2 パンチ
- 40 : ガイド移動装置
- 50 : パンチの移動方向
- 51 : ガイドの移動方向



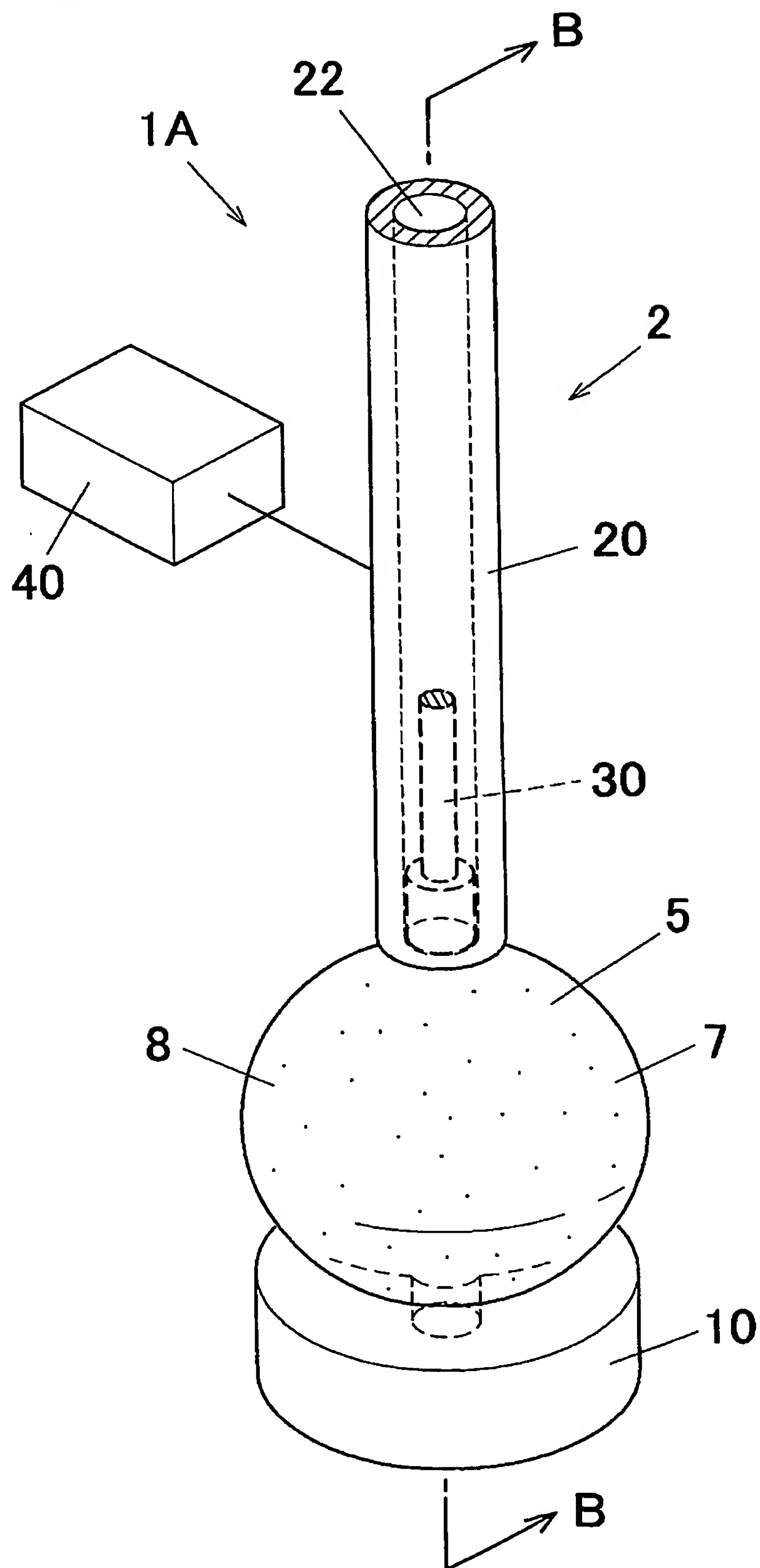
【書類名】 図面  
【図 1】



【図 2】



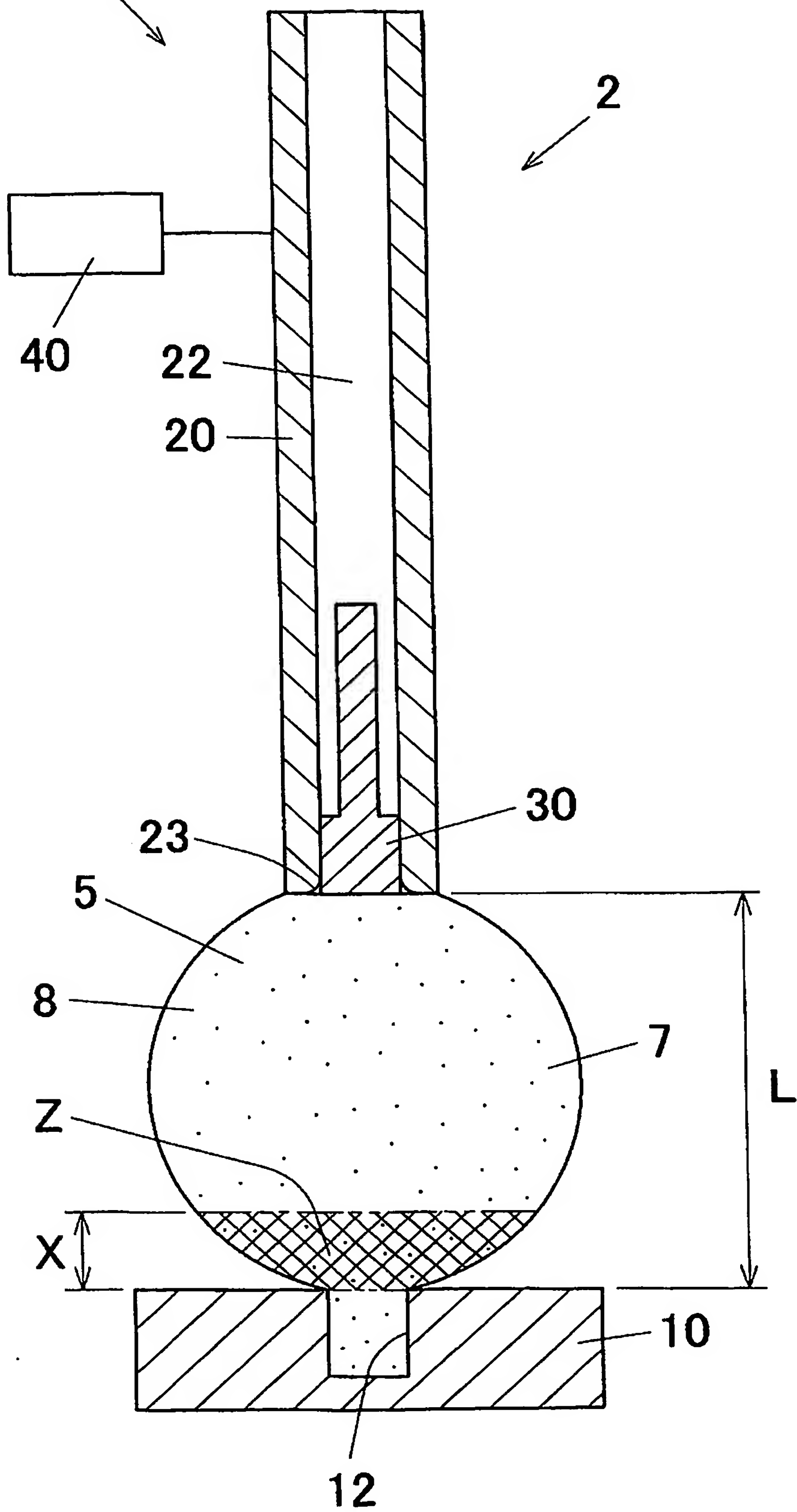
【図 3】



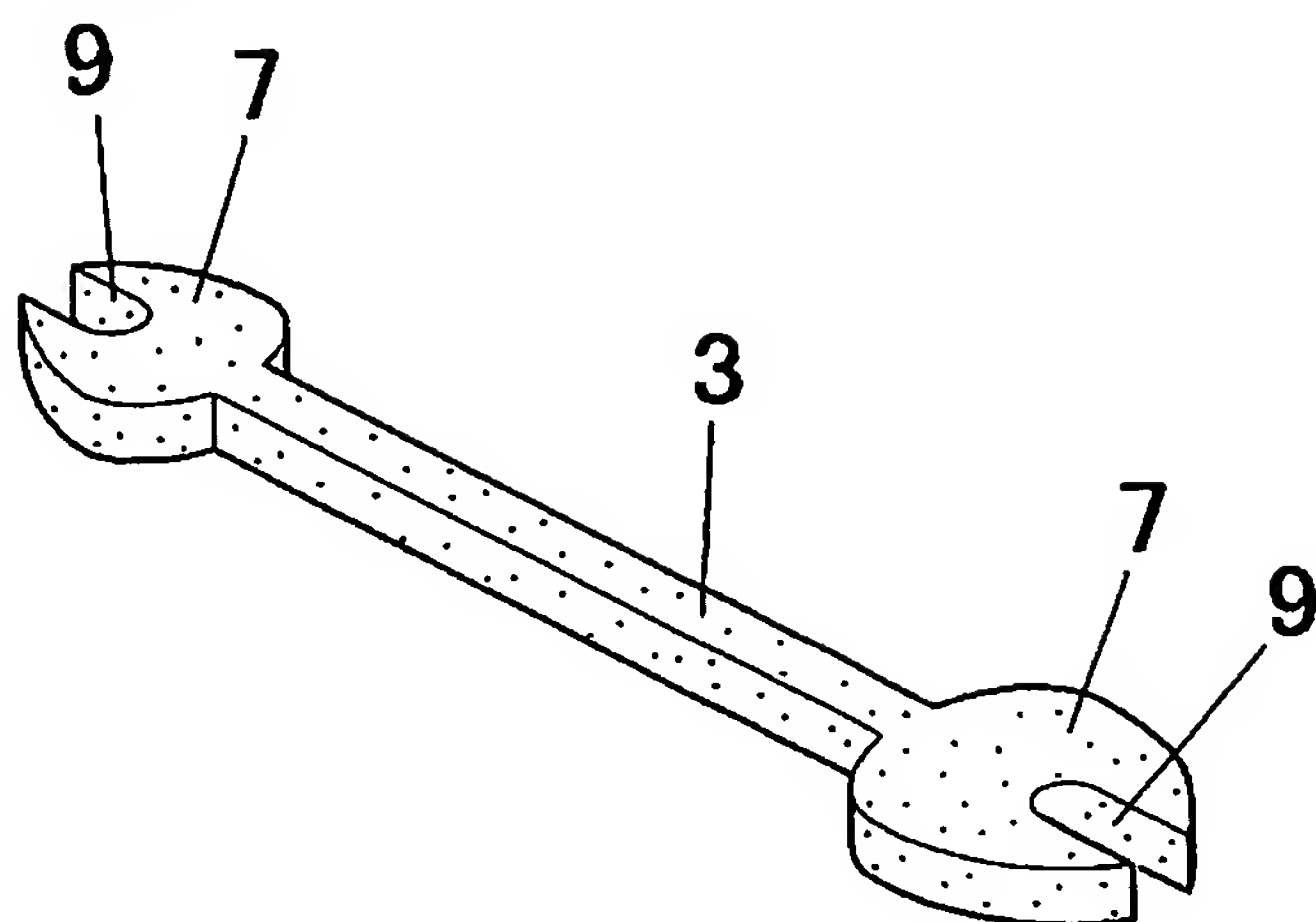


【図 4】

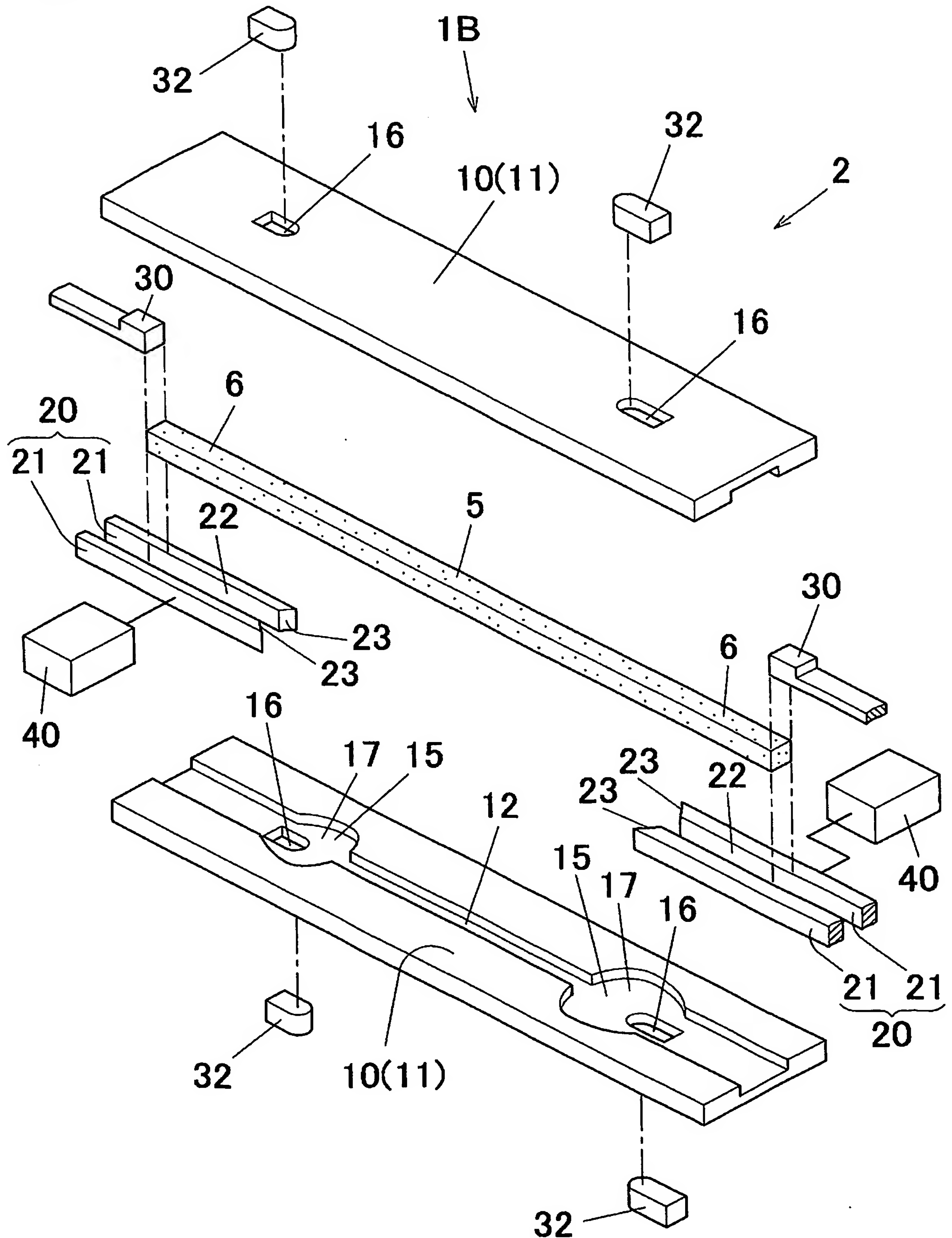
1A



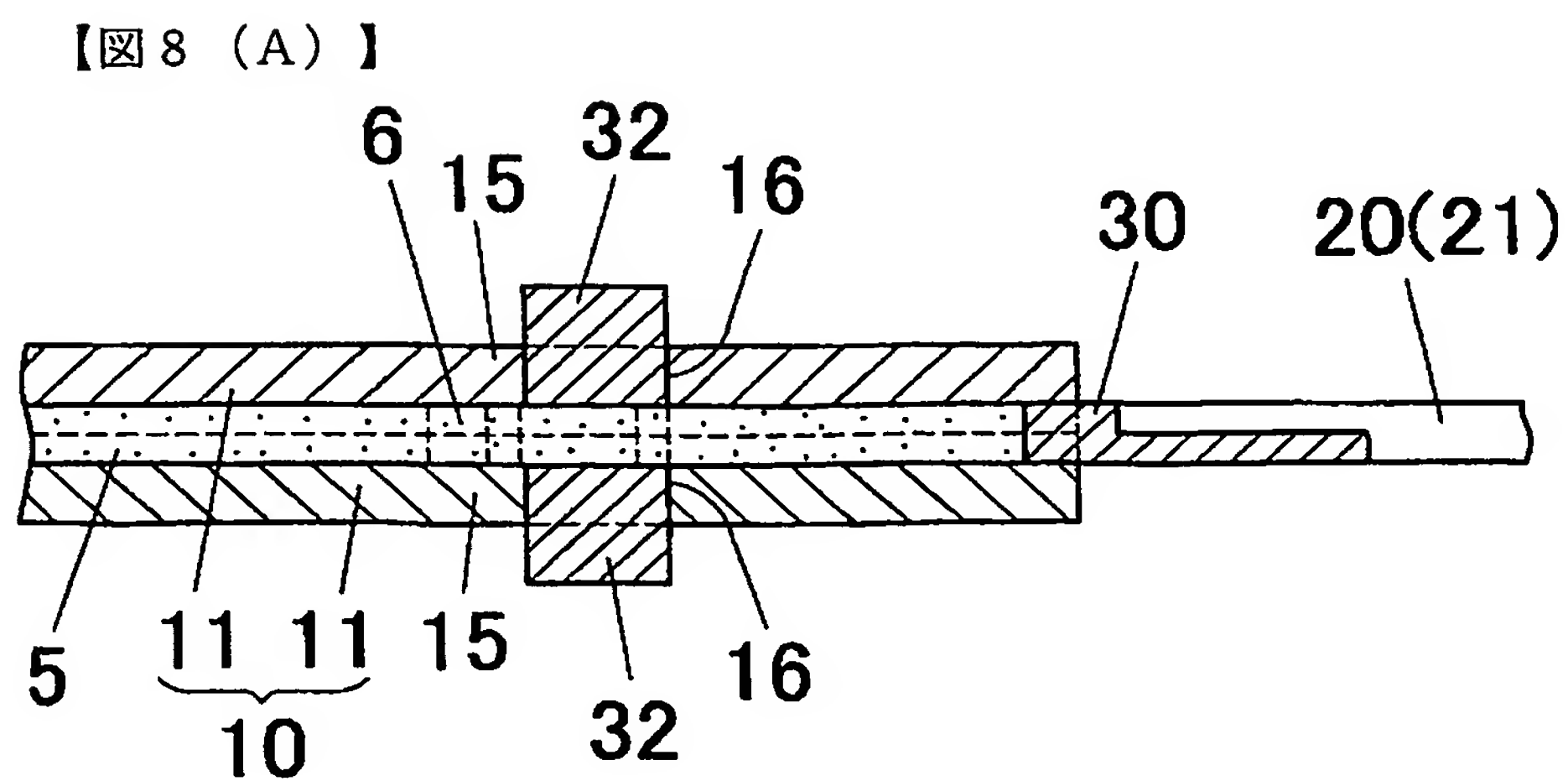
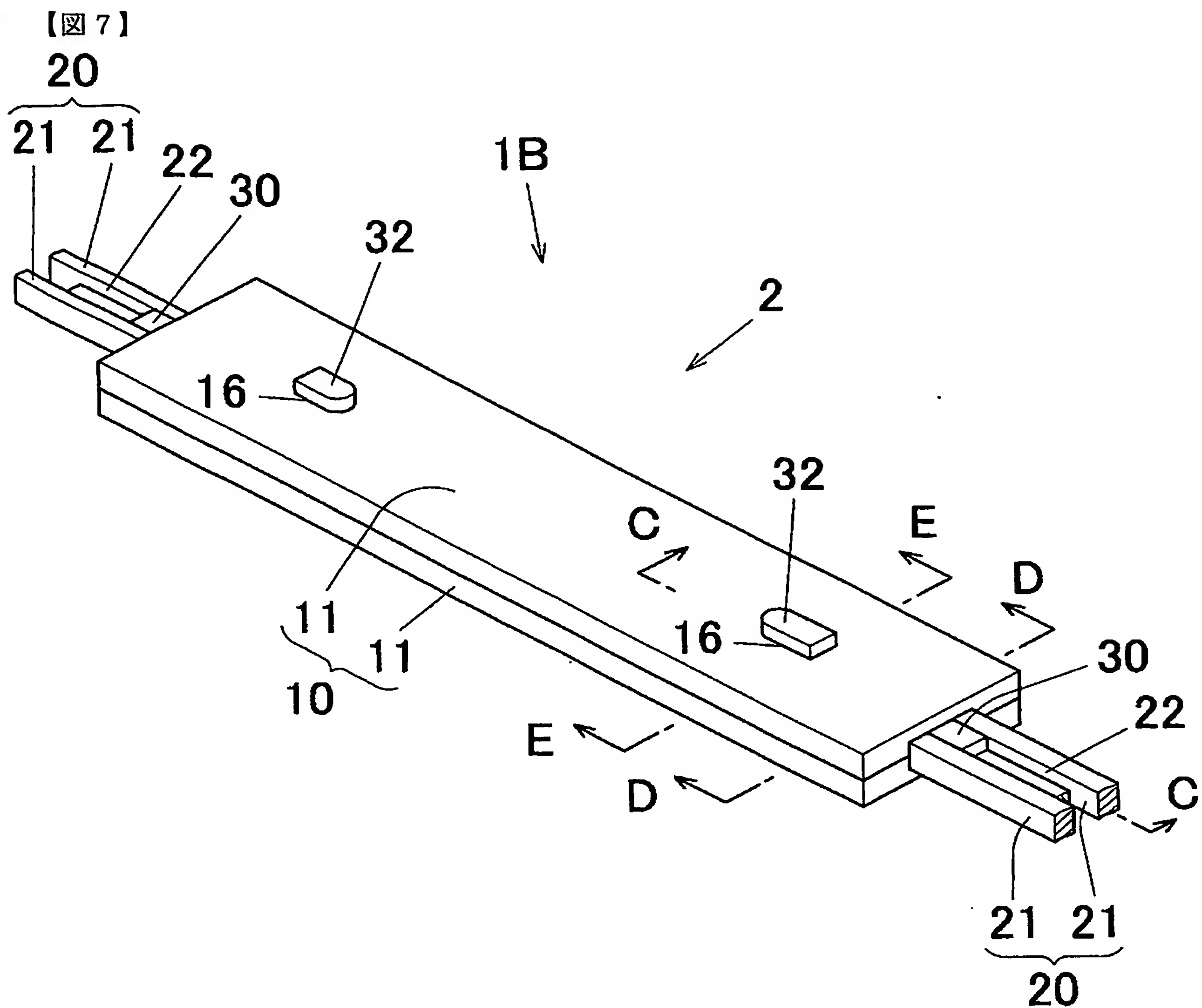
【図 5】



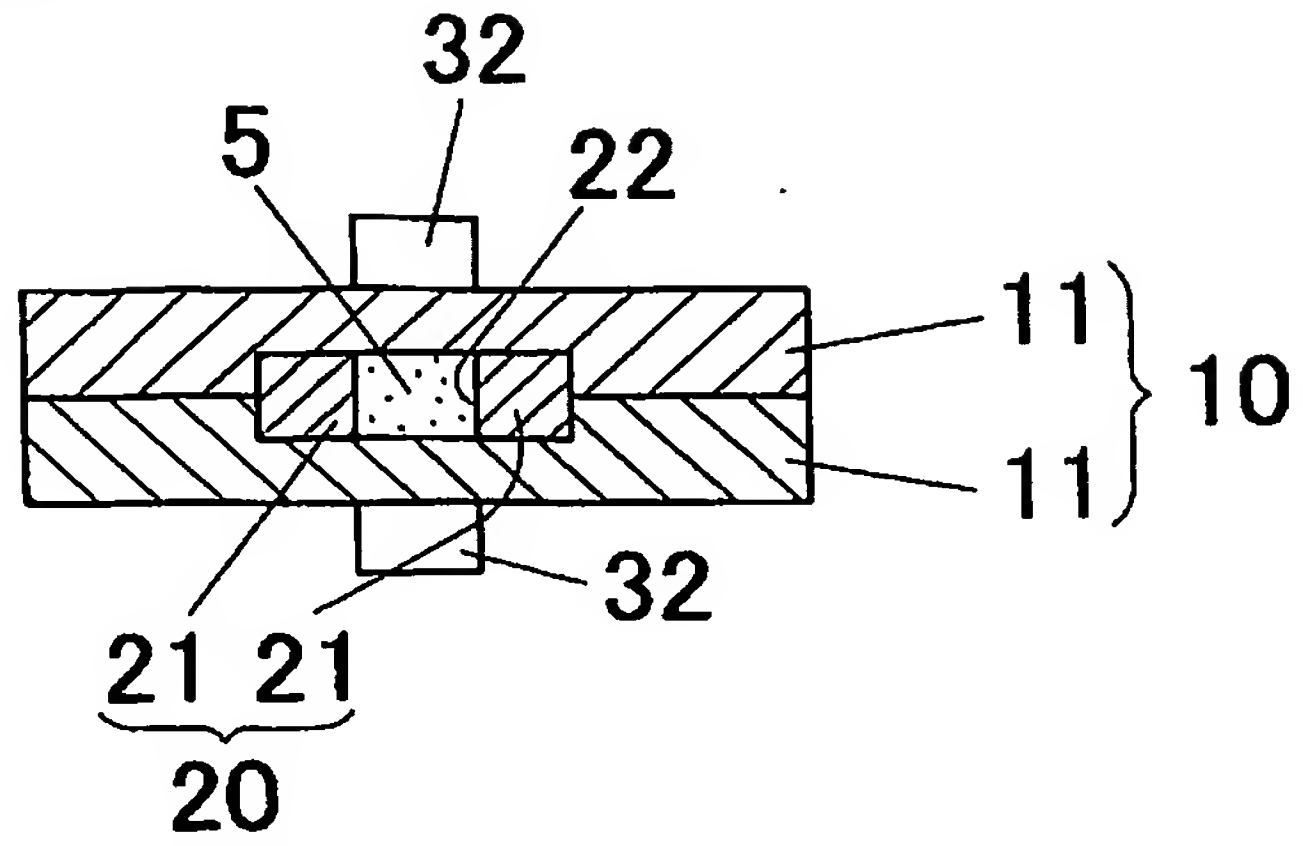
【図 6】



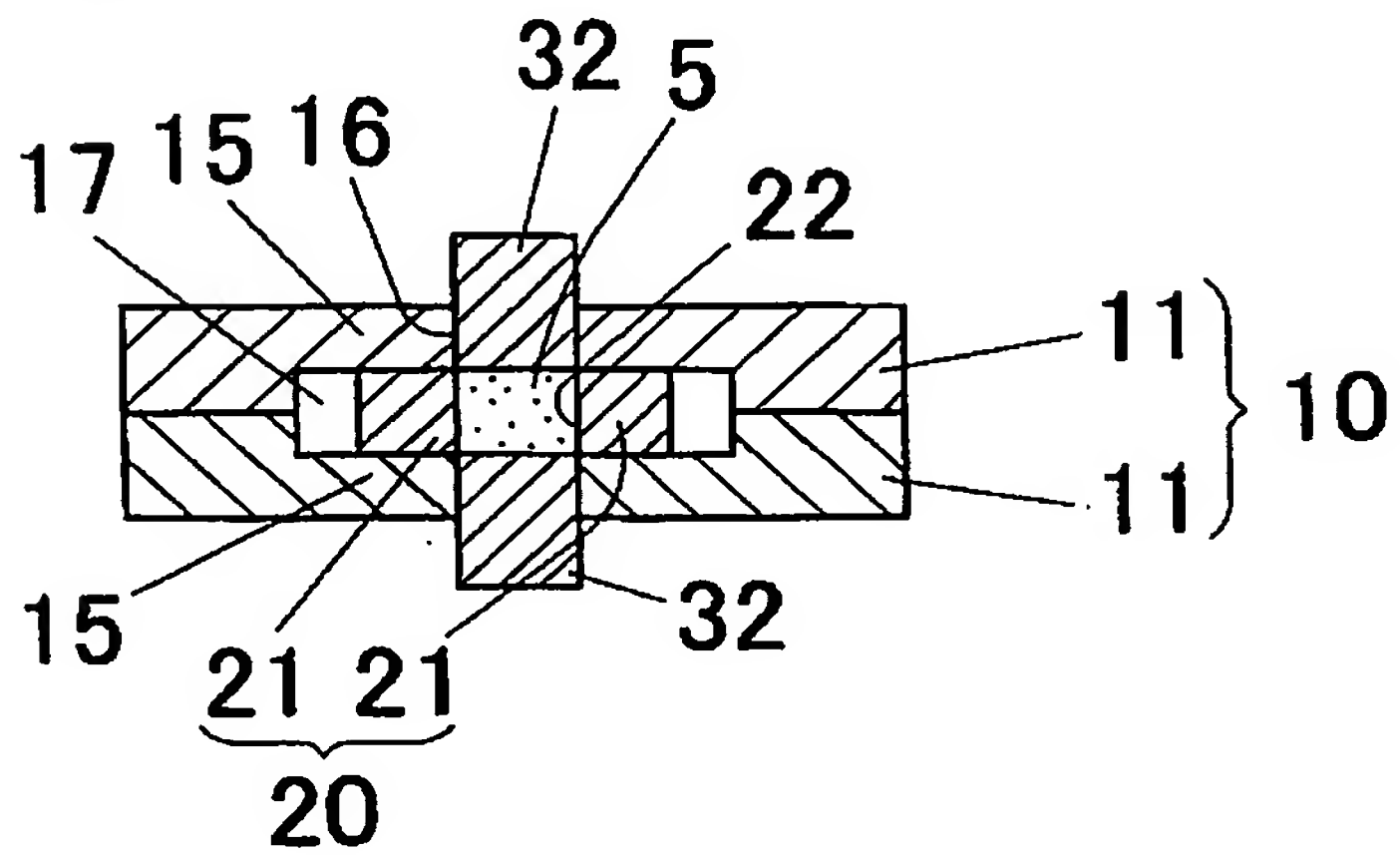


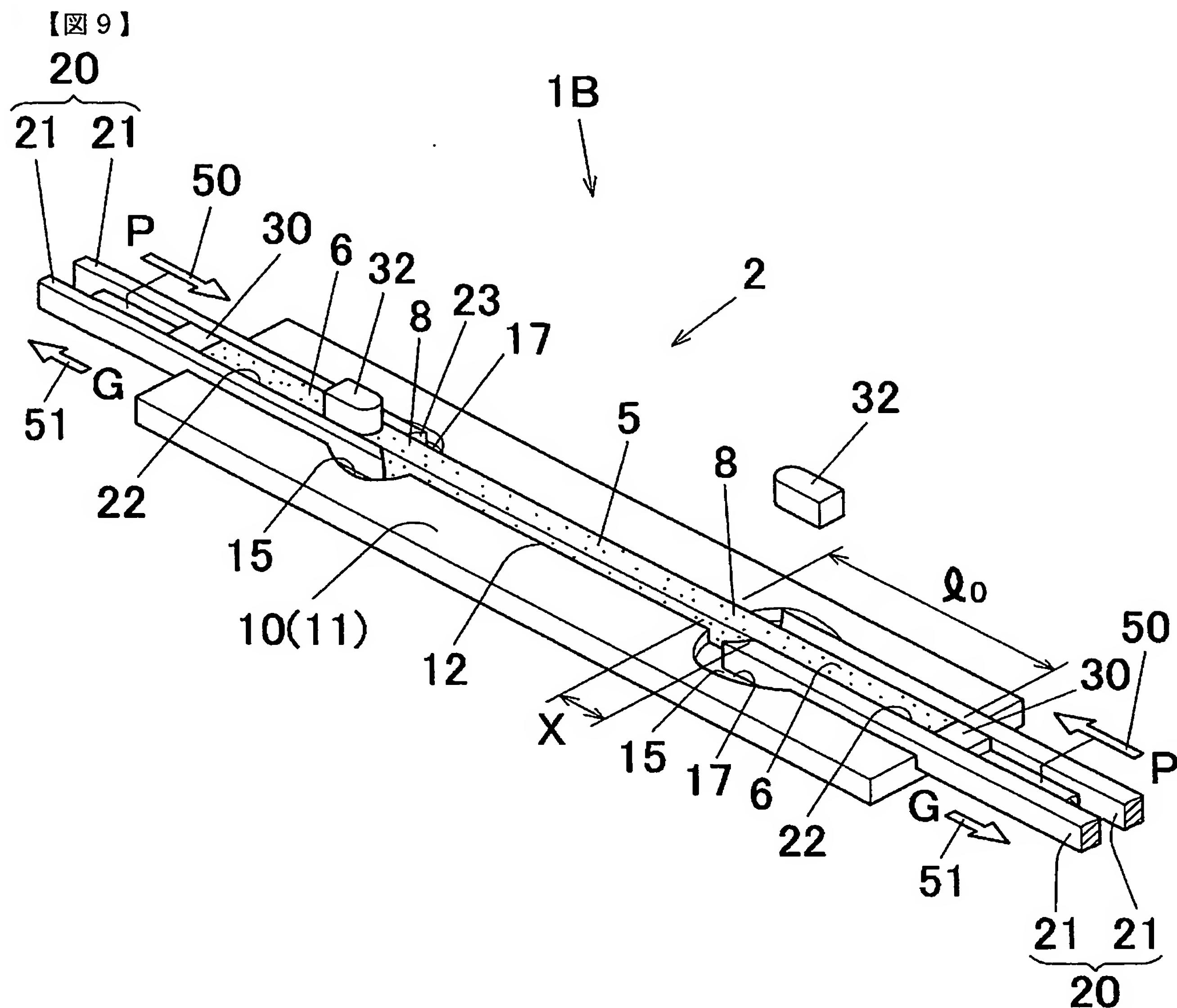


【図 8 (B)】

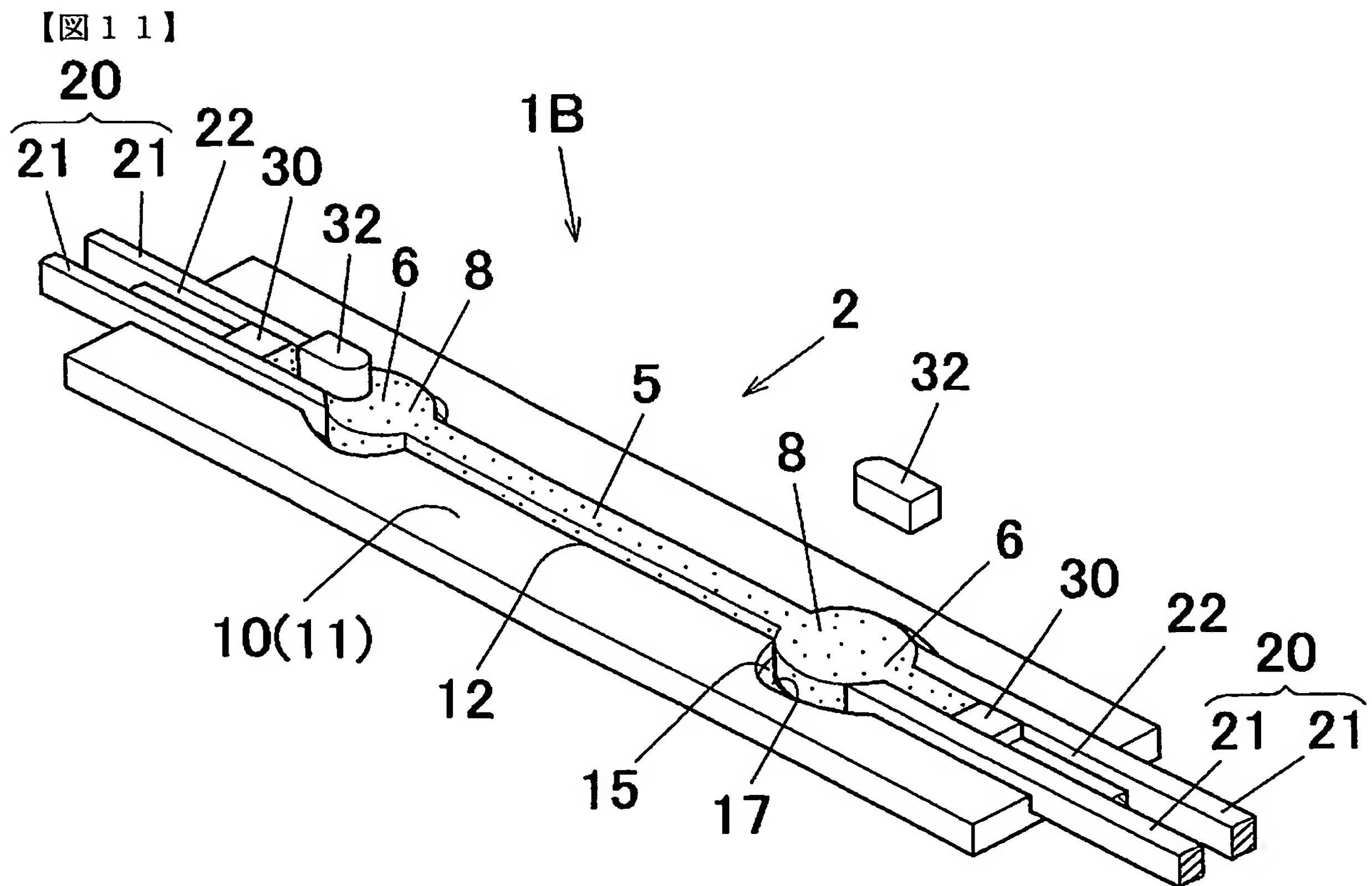
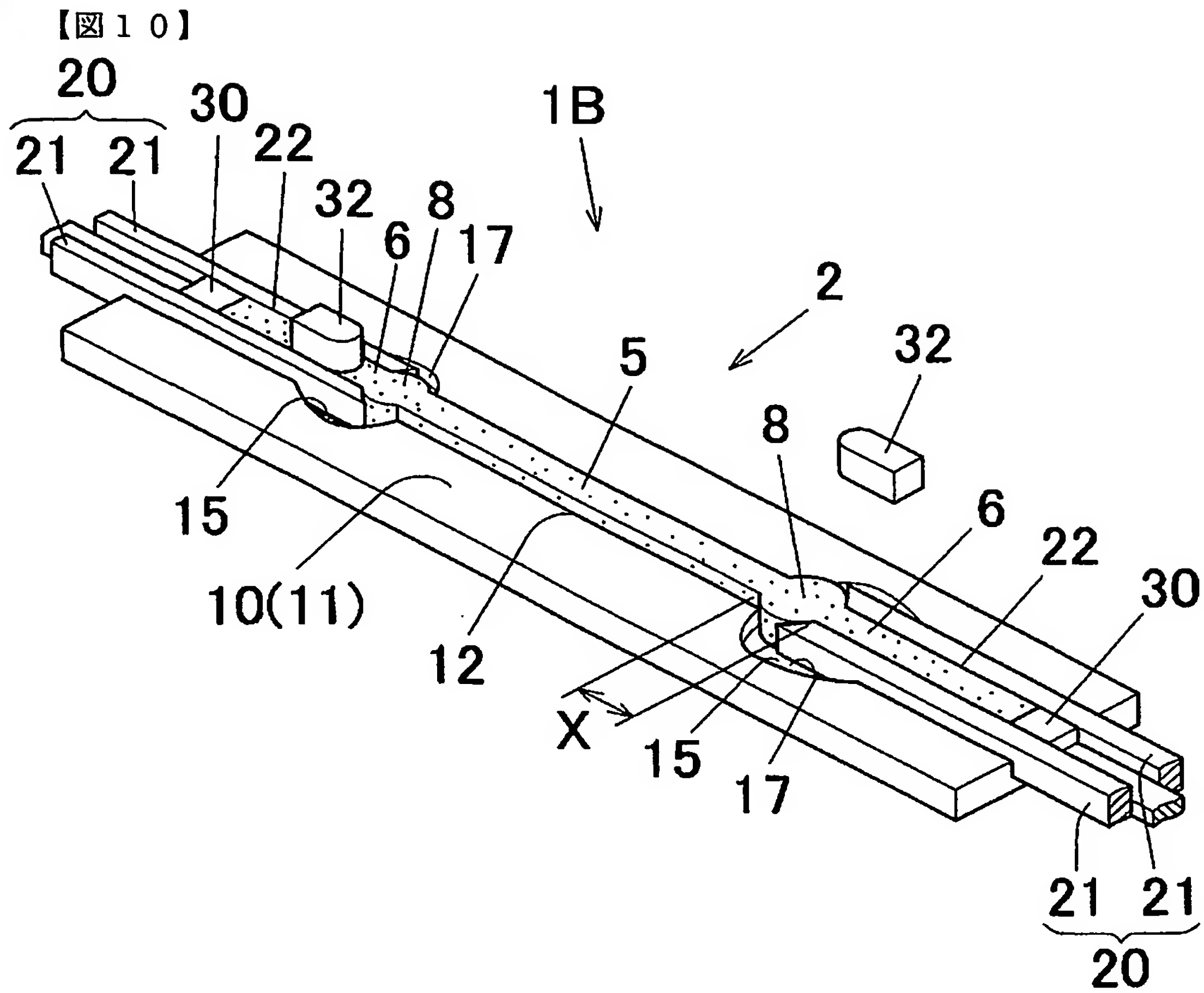


【図 8 (C)】

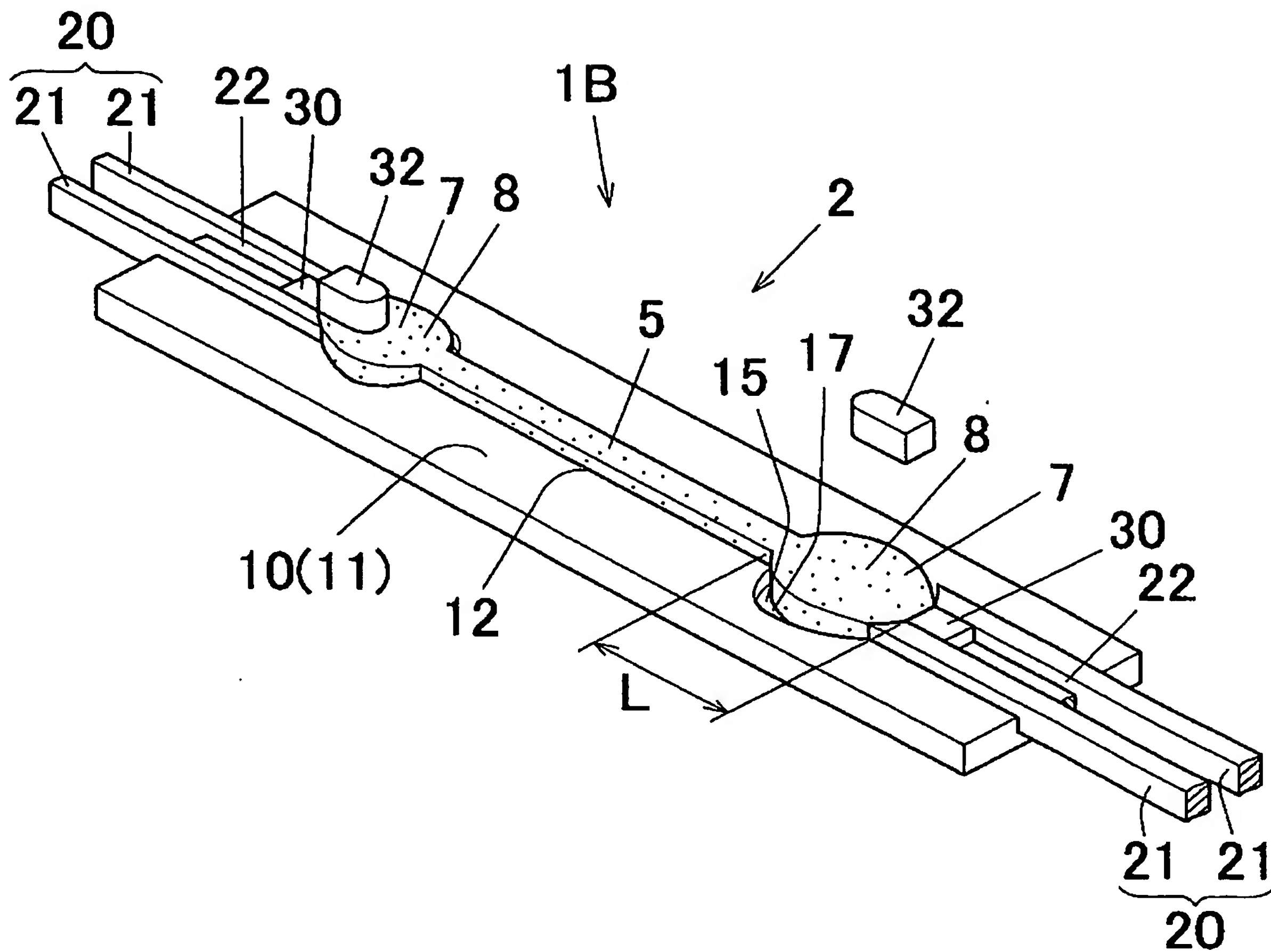




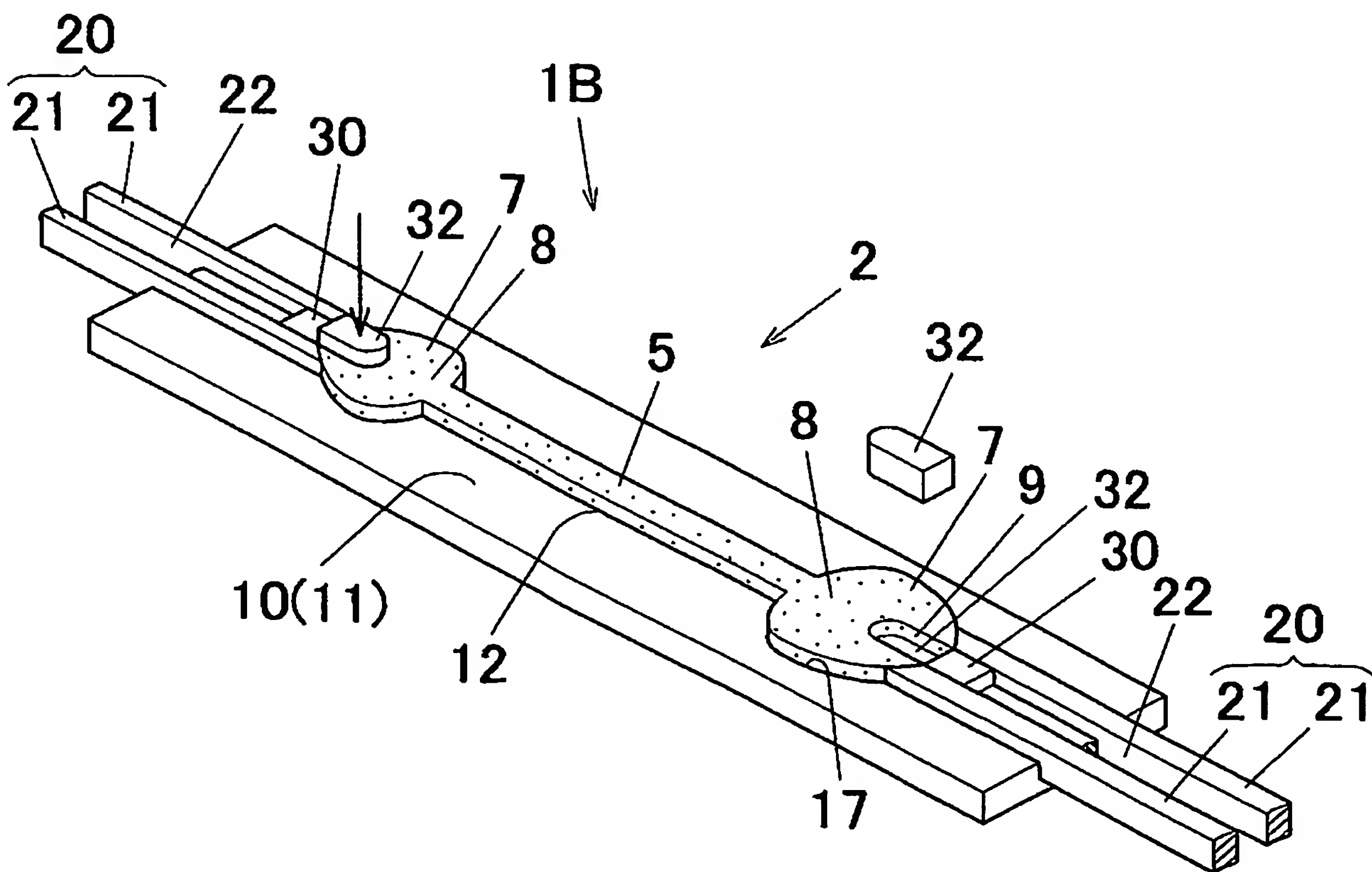




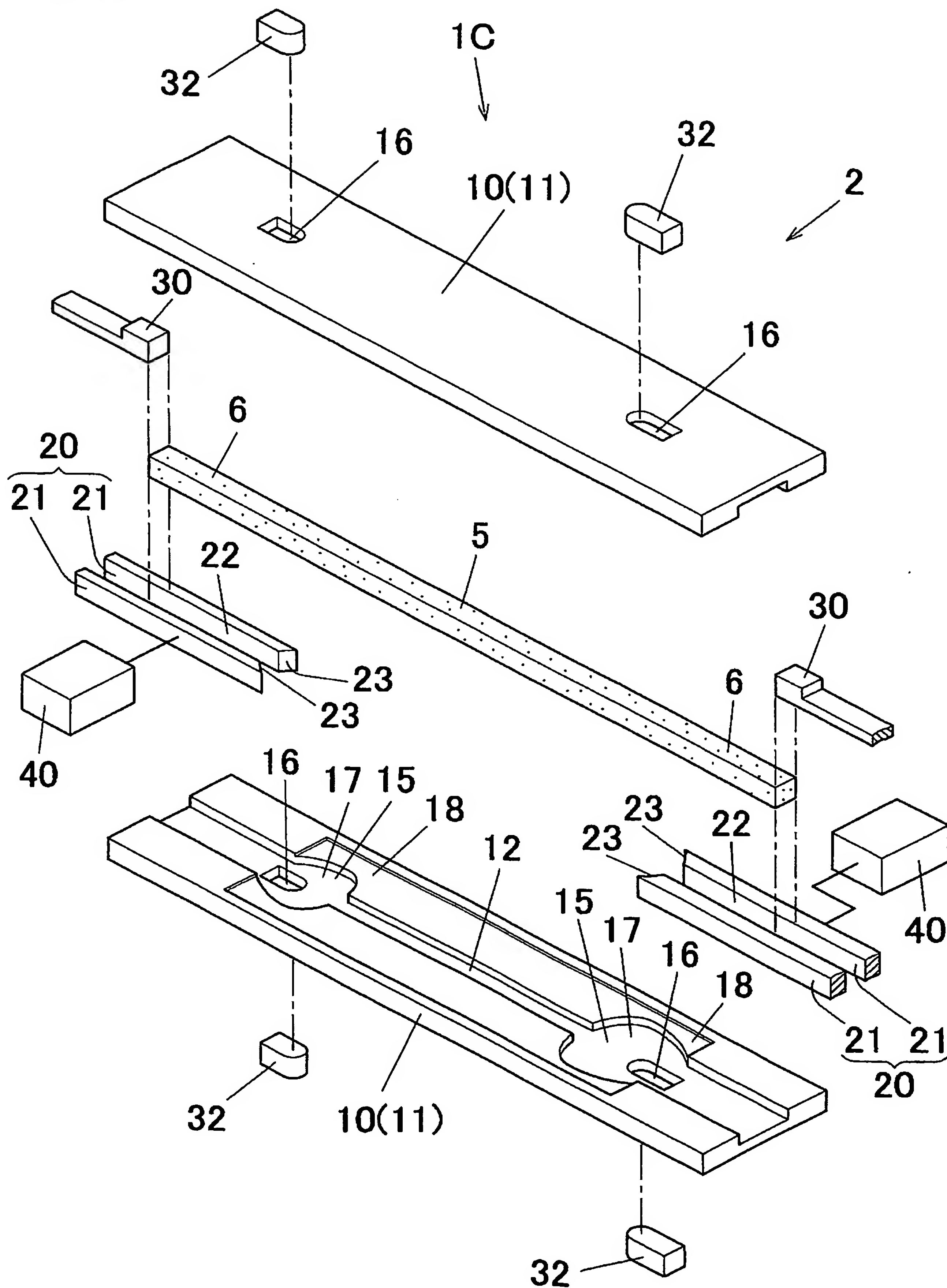
【図 12】



【図 13】

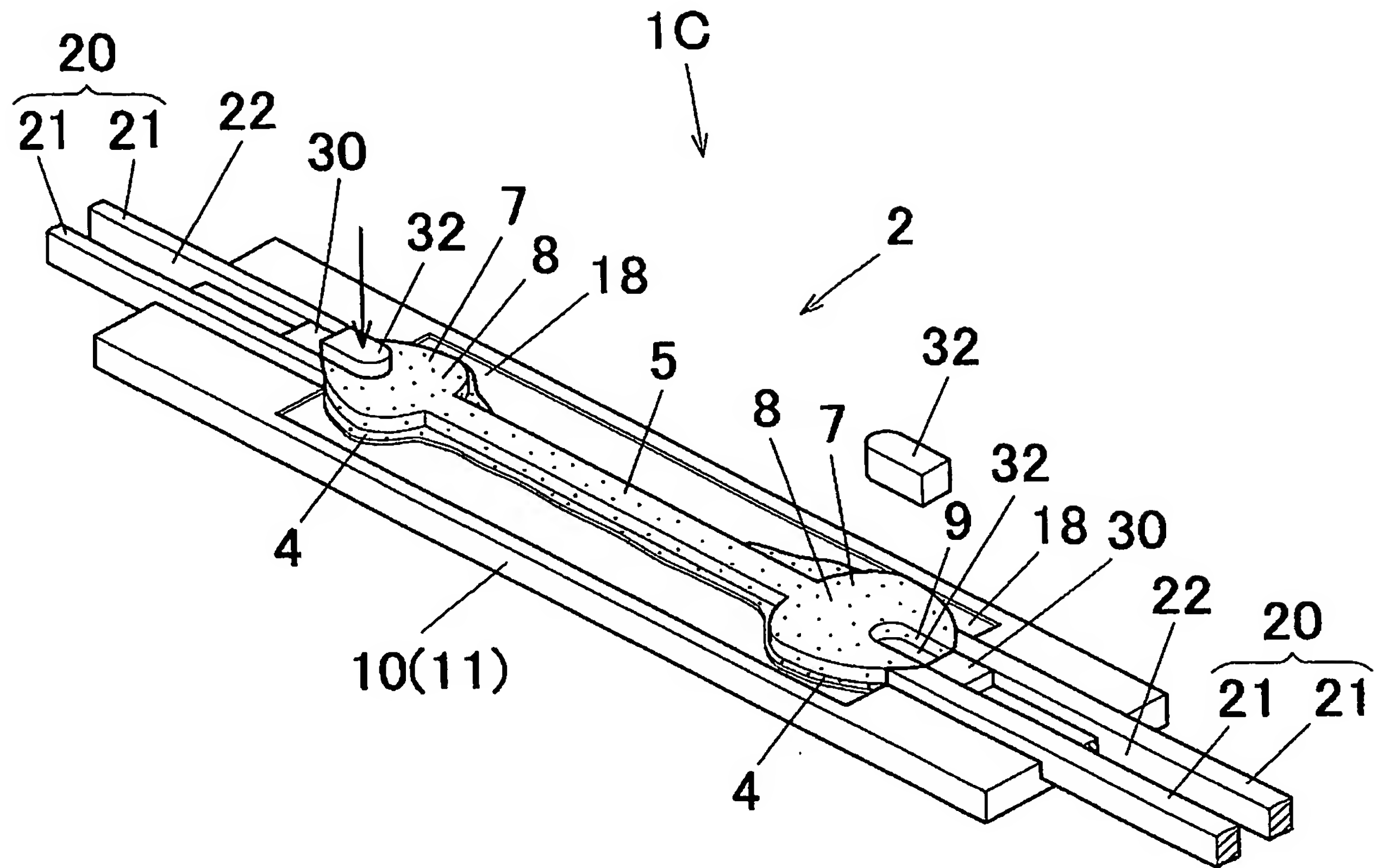


【図 14】

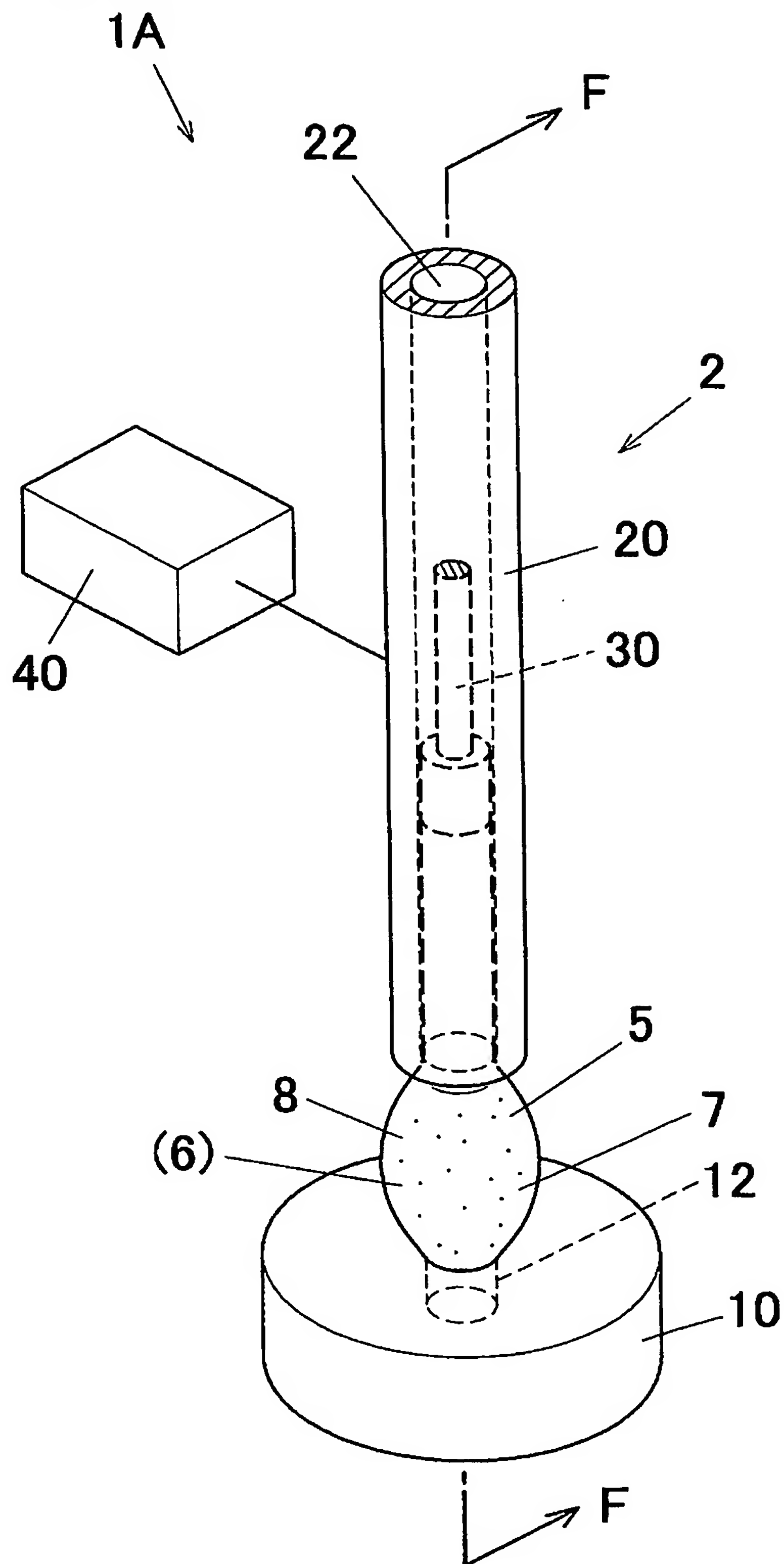




【図 15】

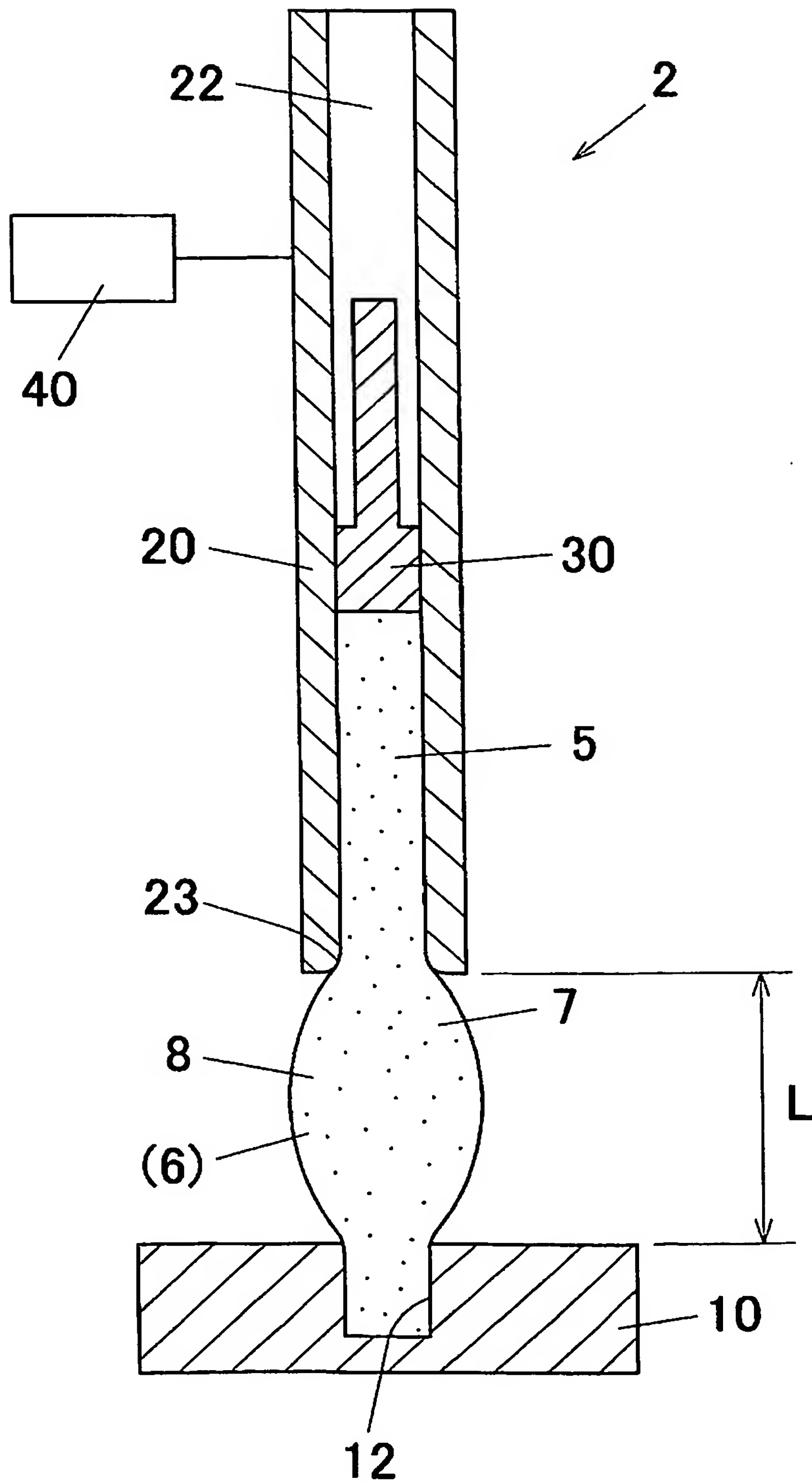


【図 16】



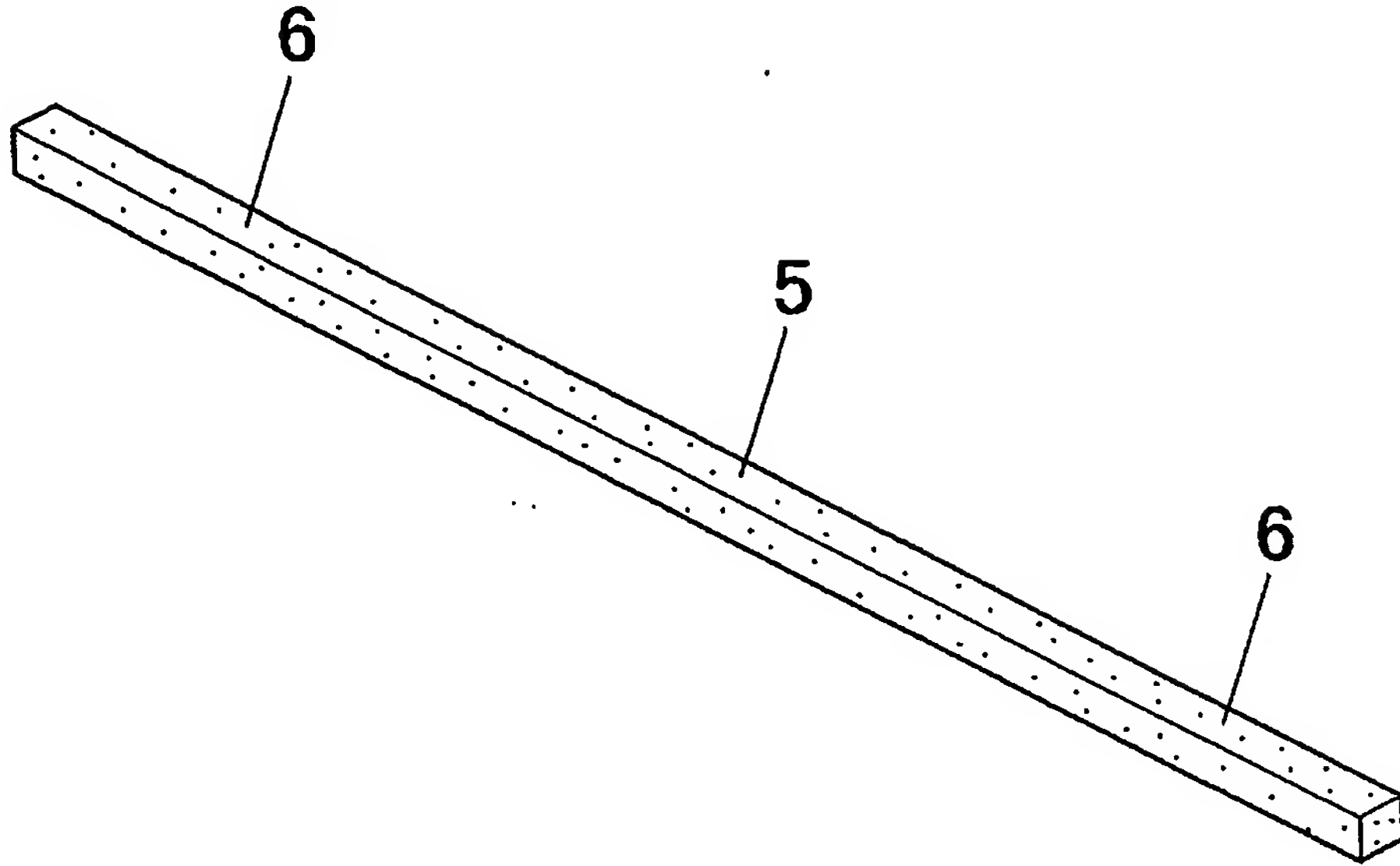
【図 17】

1A

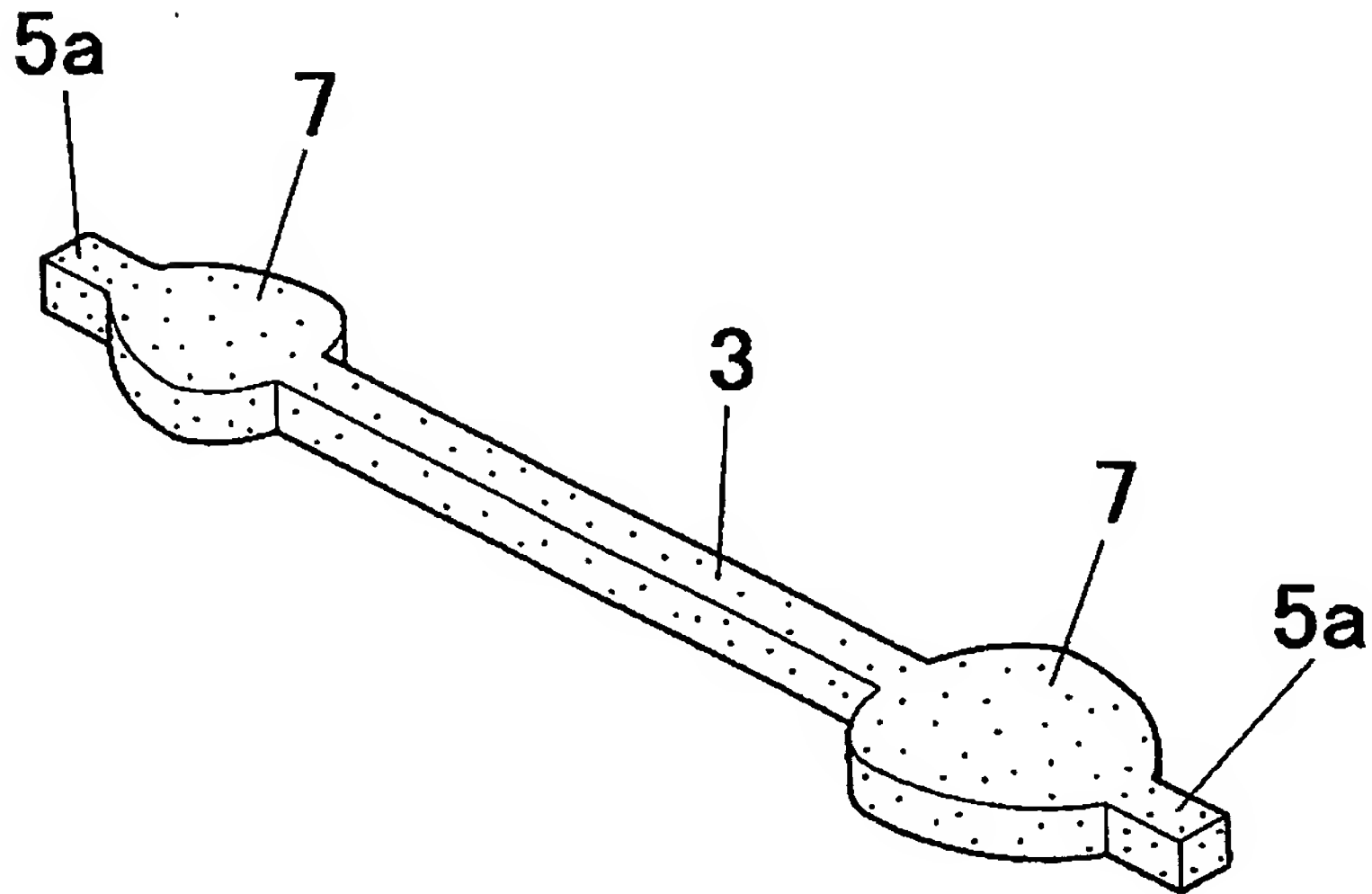




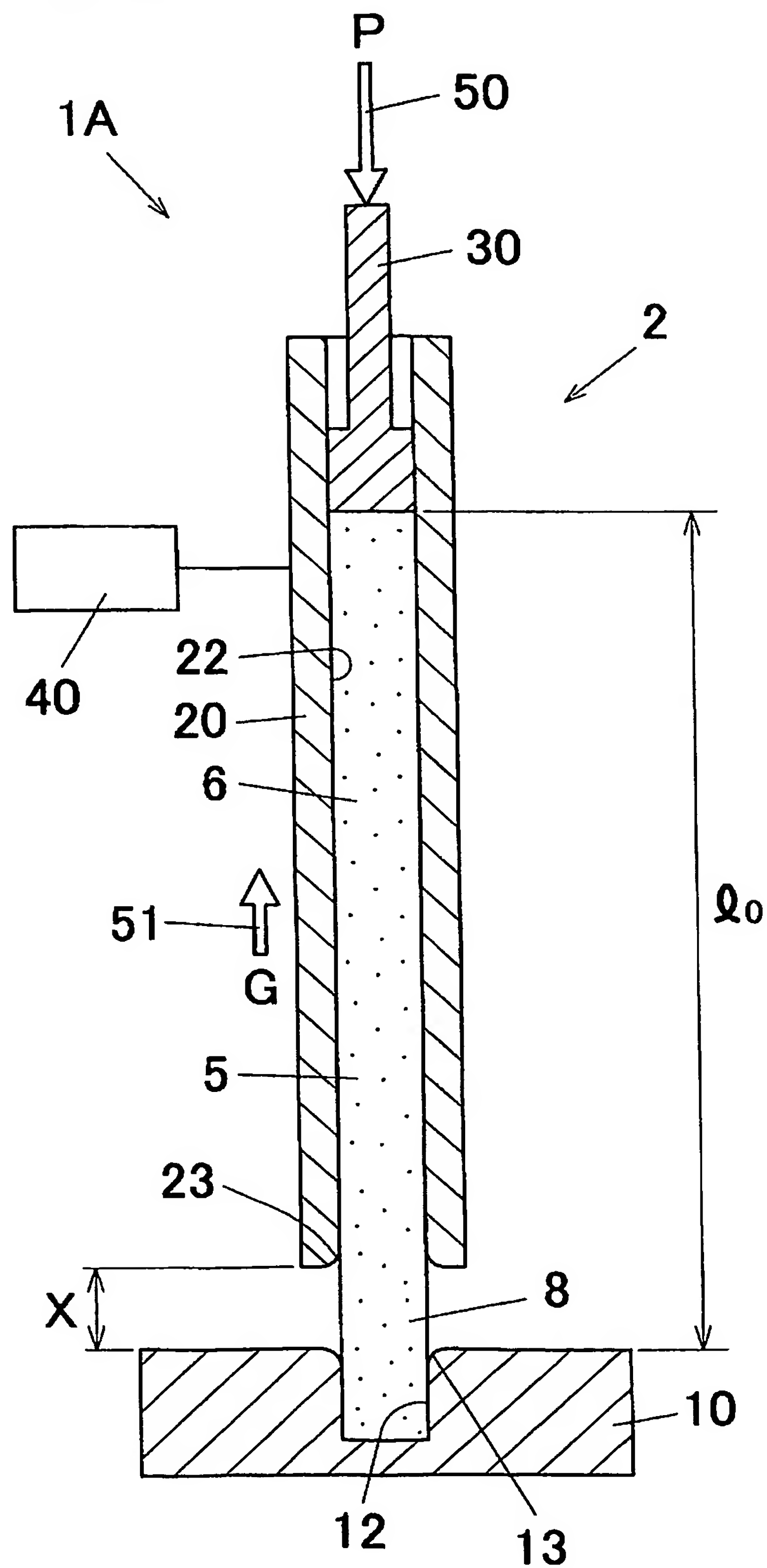
【図 18 (A)】



【図 18 (B)】



【図 19】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 低い成形圧力で据え込み加工を行うことができ、且つ、加工時に生じることのある素材の座屈を防止することができる鍛造方法及び鍛造装置を提供すること。

【解決手段】 本発明の鍛造装置1Aは、固定ダイ10と、棒状の素材5を座屈阻止状態に挿通保持する挿通路22を有するガイド20と、パンチ30と、を備えた据え込み加工装置2を含んでいる。素材5をその一端部が突出した状態に固定ダイ10に固定する。素材5の一端部をガイド20の挿通路22に挿通する。次いで、パンチ30で素材5を軸方向に押圧しながら、ガイド20と固定ダイ10との間に露出した素材5の露出部8の周面全体を拘束しない状態で、素材5の露出部8の長さが素材5の露出部8の断面積での座屈限界長さ以下になるようにガイド20をパンチ30の移動方向とは反対方向に移動させる。これにより、素材5の一端部について据え込み加工を施す。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 2 1 6 9 0 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 2 0 0 4 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 7 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝大門 1 丁目 1 3 番 9 号
氏 名	昭和電工株式会社



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**